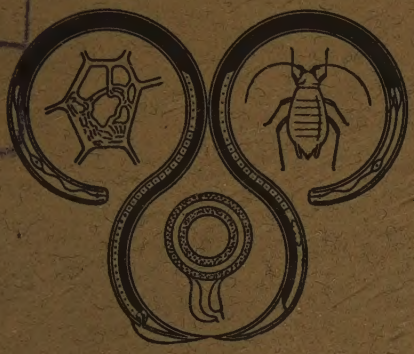
# TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

COMMONWEALTH INST. OF ENTOMOLOGY LIBRARY
14 JUN 1954
SERIAL Eu 86.
SEPARATE

JAARGANG 60 - 1954
2e AFLEVERING



Uitgave van de
NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder Redactie van
Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS;
Prof. Dr A. J. P. OORT en Dr H. J. DE FLUITER (Secretaris)
Redactie-adres: Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek,
Binnenhaven 4*a*, Wageningen

## INHOUD

### HOOFDARTIKELEN

W. NIJVELDT – Galmuggen van Cultuurgewassen. IV. Galmuggen, schadelijk aan landbouwgewassen. *With a summary: Gall midges on agricultural crops* . . . . . 83
IR J. WALRAVE – Proeven met systemische insecticiden. I. *With a summary: Experiments with systemic insecticides.* I . . . . . 93
DR JOHANNA C. WENT – The Dutch elm disease. Summary of fifteen years hybridisation and selection work (1937–1952). *Met een samenvatting: De iepenziekte; 15 jaar iepenselectie* . . . . . 109

### BOEKBESPREKING

Dr A. E. SCHOUTEN – Chemie in dienst der mensheid (door DE FLUITER) . . . . . 128
H. BRAUN, & E. RIEHM, – Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung (door OOSTENBRINK) . . . . . 128

*Vervolg inhoudsopgave z.o.z.*

BESTUUR
VAN DE NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Dr J. G. ten Houten, Wageningen, *voorzitter*.
Mej. Prof. Dr L. C. P. Kerling, Javalaan 20, Baarn, *secretaresse*.
Dr Ir J. W. Seinhorst, Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen, *1ste penningmeester*. Postrekening no 346310 t.n.v. Penningm. Ned. Plantenziektenkundige Vereniging, Wageningen.
Dr P. A. van der Laan, Binnenhaven 4, Wageningen, *2de penningmeester*.
Dr Ir C. W. C. van Beekom, Goes.
G. Houtman, Hoorn.
A. van Herwijnen, St Pancras.

*Lidmaatschap Ned. Plantenziektenkundige Vereniging*

Nederland, Indonesië, Suriname en Curaçao f 6,—, België f 6,— of 80 francs, Buitenland f 7,—. Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

*Abonnement Tijdschrift*

Nederland, Indonesië, Suriname en Curaçao f 8,50, België f 8,50 of 115 frs. Buitenland f 11,50. Betalingen op postrekening 346310 t.n.v. Penningmeester Ned. Plantenziektenkundige Vereniging te Wageningen.

*Advertentiën*

Prijzen per plaatsing: ⅛ pag. f 7,50, ¼ pag. f 12,50, ½ pag. f 20,—, 1 pag. f 35,—.
Bij 3 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.
Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 20 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot de secretaris der Redactie-Commissie, p.a. Binnenhaven 4*a*, Wageningen, tel. 2151, of tot H. Veenman & Zonen, Wageningen, tel. 2242.

---

*Vervolg van de Inhoud.* *blz.*

Landbouwgids 1954 (door Goossens) . . . . . 129
M. S. Swaminathan and H. W. Howard. The cytology and Genetics of the Potato (Solanum tuberosum) and related species (door s'Jacob) . . . . . 130

UIT DE LITERATUUR

Adams, Wolfe, Milner en Shellenbergen – Aural detection of grain infested internally with insects (door Loosjes) . . . . . 130

# GALMUGGEN VAN CULTUURGEWASSEN
# IV. GALMUGGEN, SCHADELIJK AAN LANDBOUWGEWASSEN

*With a summary: Gall midges on agricultural crops*

DOOR

W. NIJVELDT

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (I.P.O.), Wageningen

## 1. *Overzicht van de galverwekkers en veldkenmerken der gallen*

Indeling

| Galmug | | Gewas | Aangetast plantendeel |
|---|---|---|---|
| geslacht | soort | | |
| *Contarinia* | *medicaginis* KFFR | luzerne | bloemen |
| | *nasturtii* KFFR | koolraap | bloemknoppen, |
| | (syn. *torquens* DE MEY. | | groeischeuten |
| | *geisenheyneri* RÜBS. | | |
| | *perniciosa* RÜBS.) | | |
| | *pisi* WINN. | erwt | bloemknoppen |
| | (syn. *pisicola* DE MEY.) | | groeischeuten, peulen |
| | *tritici* KIRBY | tarwe | bloemen |
| *Dasyneura* | *brassicae* WINN. | koolzaad | hauwen |
| *Giraudiella* | *inclusa* FRELD | riet | stengels |
| *Mayetiola* | *destructor* SAY | tarwe | halmen |
| *Sitodiplosis* | *mosellana* GÉH. | tarwe | bloemen |
| | (syn. *aurantiaca* WAGN.) | | |

Veldkenmerken der gallen.

*Contarinia medicaginis* KFFR: De bloemknoppen zijn sterk opgezwollen en blijven gesloten. De stamper is gereduceerd, terwijl de meeldraden verdikt zijn. De larven zijn lichtgeel en kunnen springen (fig. 51).

*Contarinia nasturtii* KFFR: Bloemknoppen zijn sterk opgezwollen en blijven gesloten, de zgn. belknoppen (zie Tijdschr. o. Plantenz., 59: 77–81, 1953, fig. 31). De hartblaadjes blijven klein, bladstelen zijn verdikt en gekromd en alles vormt een dichte, in elkaar gedraaide prop, waarin zich een groot aantal geelachtige larven bevindt die een goed ontwikkeld springvermogen bezitten (zie Tijdschr. o. Plantenz., 59: 77–81, 1953, fig. 32).

*Contarinia pisi* WINN.: De bloemknoppen zijn aan hun basis sterk opgezwollen en blijven gesloten (zie fig. 29). De eindscheuten groeien niet behoorlijk door, jonge blaadjes misvormen en de bloemknoppen blijven zeer kort (zgn. kroeskoppen; (zie Tijdschrift o. Plantenz., 59: 77–81, 1953, fig. 30). Peulen worden dan niet ontwikkeld.

Peulen, in een zeer jong stadium aangetast, blijven klein en krijgen een misvormd uiterlijk. Als volgroeide peulen worden aangetast zien ze er soms enigszins opgezwollen uit. De larven zijn wit van kleur en kunnen springen.

*Contarinia tritici* KIRBY: Van korrelvorming komt weinig of niets terecht. De aren krijgen later gele vlekken. De gele larven bevinden zich boven op de korrelaanleg (fig. 48).

*Dasyneura brassicae* WINN.: De hauw is misvormd met kleine bulten en krommingen, wordt vroegtijdig rijp en springt dan open, waardoor zaadverlies optreedt. De larven zijn wit (fig. 52).

*Giraudiella inclusa* FRFLD: Deze gal is van buiten moeilijk waarneembaar. Binnen in de halm bevindt zich dicht bij elkaar een aantal hoogstens 6 mm lange, éénkamerige, hardwandige galletjes, die op zaden gelijken. De wand is ruw en strogeel. In elke gal leeft een witte, soms oranje-achtige, larve (fig. 53).

*Mayetiola destructor* SAY: De halmen verwelken en schrompelen ineen op de plaats, waar de roodachtig-gele larven zich bevinden, d.i. onmiddellijk boven de laatste en voorlaatste knoop. Van korrelvorming komt niets terecht. De halmen breken op de aangetaste plaatsen zeer gemakkelijk (fig. 49).

*Sitodiplosis mosellana* GÉHIN: De korrel is door de aantasting klein gebleven en geschrompeld. Met deze aantasting gaat vaak een zwarte schimmellaag gepaard. De oranje larven zitten tegen de korrel aan, zowel aan de binnen- als aan de buitenkant (fig. 50).

2. *Kenmerken voor het geslacht Contarinia*

Over het geslacht *Contarinia* met de soorten *pisi* en *nasturtii* zijn in het voorgaande gedeelte over de groenteteelt bijzonderheden betreffende lichaamsbouw, biologie, voedselplanten en literatuur opgenomen.

De soort *medicaginis* KFFR kan nu en dan een perceel sterk aantasten, hetgeen met zaadverlies gepaard gaat.

De muggen komen meestal half Juni te voorschijn en de wijfjes leggen de eieren dan in de nog gesloten bloemen, die zich niet verder ontwikkelen en sterk gaan opzwellen. OSSIANNILSSON vond, dat onder laboratorium-omstandigheden het eistadium ongeveer twee dagen duurde, terwijl CARLINI 13–16 dagen voor het larvestadium opgeeft en ongeveer 10 dagen voor het popstadium. De levensduur van het volwassen insect bedraagt gemiddeld een week.

Blijkens literatuurgegevens zijn er meestal drie generaties per jaar, die elkaar gedeeltelijk kunnen dekken, hetgeen ook uit eigen waarnemingen is gebleken. Tot in September werden hier nog gallen met volwassen larven gevonden.

Verpopping vindt plaats in de grond (volgens HOUARD in de gal), evenals de overwintering. Over het overwinteringsstadium zijn de gegevens zeer verschillend, maar in elk geval geschiedt dit als larve of pop.

Tot het verspreidingsgebied kan worden gerekend: Denemarken, Duitsland, Engeland, Frankrijk, Hongarije, Italië, Nederland, Roemenië, Rusland en Zweden.

*Andere voedselplanten: Medicago arabica* ALL. (gevlekte rupsklaver), *Medicago falcata* L. (sikkelklaver), *Medicago sativa* L. (luzerne), *Medicago falcata* L. × *sativa* L. (*M. media* PERS.).

Naar de biologie en bestrijding van *Contarinia tritici* KIRBY is door DOEKSEN in Nederland in 1938 een uitvoerig onderzoek ingesteld. Hierbij bleek dat de mugjes meestal ongeveer begin Juni plegen te verschijnen, overdag vrij traag en tegen de avond zeer actief zijn. De eitjes worden tussen de kafjes van nog zeer jonge tarwebloempjes gelegd. Na ongeveer 8 dagen komen de larven uit, die fel geel zijn gekleurd. Ze verblijven boven op de korrelaanleg, bij voorkeur tussen en tegen de helmknoppen. De korrelaanleg blijft dan zeer klein. Het ge-

heel is bezet met een donkergrijze schimmelvegetatie, die in Nederland steeds optreedt. Of tussen deze vegetatie en de voeding van de larven verband kan worden gezocht is nog niet bekend.

De larven zijn na ongeveer 3 weken volwassen en begeven zich dan naar de grond om daar te verpoppen. Een klein gedeelte levert hetzelfde jaar een tweede generatie op, die de tarwe niet meer in een voor ovipositie gunstig stadium aantreft en zich dan op wilde grassen kan handhaven. Het grootste deel overwintert, terwijl een ander gedeelte (25 %) nog weer één of twee jaar blijft overliggen.

Overwintering geschiedt als volwassen larve in een cocon in de grond. In het voorjaar wordt deze cocon verlaten, de larven begeven zich naar boven en thans vindt verpopping in de bovenste grondlaag plaats. De duur van het popstadium bedraagt 2–4 weken; het imago leeft enkele dagen. Als verspreidingsgebied wordt door DOEKSEN vermeld: geheel West- en Noord-Europa.

*Andere voedselplanten van C. tritici* KIRBY: *Hordeum vulgare* L. (gerst), *Secale cereale* L. (rogge), *Triticum compactum*, *Triticum dicoccum* SCHRK. (tweekoorn), *Triticum durum* DESF. (harde tarwe), *Triticum repens* KTZE. (kweek), *Triticum spelta* L. (spelt).

3. *Kenmerken voor het geslacht Dasyneura*

Een beschrijving van dit geslacht is reeds in het gedeelte over fruitgewassen opgenomen.

De soort *brassicae* WINN. veroorzaakt vrijwel ieder jaar aantasting op koolzaadpercelen in bepaalde delen van Nederland, die soms ernstig van aard kan zijn.

Het optreden van deze mug is echter grotendeels afhankelijk van de aanwezigheid van snuitkevers uit het geslacht *Ceutorrhynchus*. Deze kevers boren gaatjes in de peulwand met de bedoeling voedingssappen op te nemen en eieren in de peul te deponeren. Aangezien de legbuis van de galmugwijfjes niet in staat is om de stevige peulwand te doorboren, wordt van elke opening in de wand, in dit geval door *Ceutorrhynchus* species veroorzaakt, gebruik gemaakt. De proeven van de Heer ANKERSMIT, verricht op het I.P.O. te Wageningen, hebben dit bewezen.

De muggen beginnen in Mei en Juni te verschijnen, waarna de eieren dan worden afgezet. Peulen van allerlei afmetingen worden benut, behalve de reeds afrijpende exemplaren; waarschijnlijk wordt de wand hiervan te hard.

De duur van het ei-stadium bedraagt volgens SYLVÈN ongeveer 4 dagen, van het larvenstadium ongeveer 10–11 dagen, van het popstadium 11–29 dagen. Verpopping vindt plaats in de grond; de larven overwinteren hierin en verpoppen zich dan in het voorjaar.

Als verspreidingsgebied geeft BARNES op: Bessarabië, Denemarken, Duitsland, Engeland, Finland, Frankrijk, Nederland, Noorwegen, Polen en Tsjecho-Slowakije.

*Andere voedselplanten: Brassica campestris* L., *Brassica cheiranthus* VILL., *Brassica napus* L. (koolzaad), *Brassica oleracea* L. (koolsoorten), *Brassica rutabaga*, *Raphanus sativus* L. (radijs), *Sinapis arvensis* L. (herik), *Sinapis nigra* L. (zwarte mosterd).

4. *Kenmerken voor het geslacht Giraudiella*

In 1915 scheidde RÜBSAAMEN dit geslacht af van *Dasyneura*, voornamelijk om de afwijkende bouw en beharing van de eindleden der mannelijke genitaliën. De muggen zijn ongeveer 3 à 4 mm lang, met oranjegeel tot donkerrood gekleurd abdomen, voorzien van donkere dwarsbanden.

Kaaktasters: vierledig (fig. 68).

Sprieten van het ♂ 2+16–20, van het ♀ 2+18–20. De eerste twee sprietleden zijn in beide sexen met elkaar vergroeid. De sprietleden van het ♂ bestaan, evenals bij *Dasyneura*, uit één knoop en één steel en zijn verder op dezelfde wijze gebouwd. Het eindlid loopt echter in een stompe, langgerekte kegel uit (fig. 69).

De sprietleden van het ♀ zijn eveneens vrijwel gelijk aan die van *Dasyneura*. Het eindlid is iets meer ellipsvormig (fig. 70).

Vleugels: de subcosta loopt iets vóór of boven de cubitusvertakking in de costa uit. De radius eindigt in flauw opwaarts gebogen richting in de costa vóór de vleugelpunt. De cubitus vertakt zich in een ruim naar rechts afbuigende $cu_2$ en een $cu_1$, die aanvankelijk gebogen, doch naderhand in rechte lijn de vleugel-achterrand bereikt (fig. 71).

Voetklauwtjes: deze bezitten een iets naar achteren gebogen weerhaakje (fig. 72).

Genitaliën ♂: grondlid der tang kort en breed gebouwd en uitlopend in een lamel aan de binnenzijde, waarbovenop een aantal kleine, ronde uitsteekseltjes; het eindlid is korter, ellipsvormig, met aan het einde een tandje; de haartjes op deze eindleden zijn groepsgewijs ingeplant. De lamellen zijn tweelobbig en ingesneden. De lobben der bovenste lamel zijn stomp en breed afgerond, die der onderste lamel slank en in een stompe punt eindigend (fig. 73).

Genitaliën van het ♀: legbuis lang uitstulpbaar. De bovenste lamellen niet vergroeid en stomp afgerond, evenals de onderste (fig. 74).

Volgens waarnemingen in een onverwarmde gazen kweekruimte beginnen de muggen ongeveer half Mei tevoorschijn te komen; dit gaat door tot begin Juli. De eieren worden op of in de stengels afgezet; de hieruit komende larven leven in gallen, die veel op een tarwekorrel lijken. Soms zijn deze gallen meer aan de buitenkant gelegen. Vroeger werden deze dan aan *Porricondyla phragmitis* GIR. toegeschreven, maar dit bleek onjuist te zijn en tot op heden kan deze mug nog niet tot de Nederlandse fauna worden gerekend. Op de aangetaste plaatsen breekt het riet gemakkelijk af. In 1951 kon ik in het Amsterdamse Bos een groot aantal van deze vernielde rietstengels aantreffen.

Er is vermoedelijk meer dan één generatie per jaar; verpopping en overwintering vindt plaats in de gal.

Verspreidingsgebied: Op de verschillende plaatsen in Nederland is deze aantasting waargenomen en door D'AGUILAR is in 1942 het optreden van deze mug in Frankrijk vastgesteld. De BARNES-collectie bevat uit riet opgekweekte exemplaren van Engeland en Denemarken.

Andere voedselplanten: over eventuele andere voedselplanten zijn geen exacte gegevens door mij aangetroffen.

5. *Kenmerken voor het geslacht Mayetiola*

KIEFFER beschreef dit geslacht in 1896. De lichaamslengte van de dieren bedraagt $2\frac{1}{2}$–3 mm. Bij de ♀♀ is de grondkleur donkerrood, bij de ♂♂ meer bruin-

achtig, terwijl het abdomen in beide sexen nog van donkere dwarsbanden is voorzien.

Wat lichaamsbouw betreft, komt dit geslacht zeer veel overeen met *Dasyneura*; slechts bij de vleugels en voetklauwtjes zijn duidelijke verschillen aanwezig, terwijl de lichaamslengte van *Mayetiola* gemiddeld groter is.

Kaaktasters: 4-ledig (fig. 54). Sprieten van beide sexen 2 + meer dan 14 (bij de soort destructor heeft het ♂ 2 + 16, het ♀ 2 + 15 leden). Soms zijn de twee eerste flagellumleden met elkaar vergroeid (bij de soorten *avenae*, *destructor*, *Joannisi*), soms echter niet (bij de soorten *dactylidis*, *holci* en *ventricola*).

De sprietleden van ♂♂ en ♀♀ gevormd als bij *Dasyneura* (fig. 55 en 56).

Vleugels: De subcosta loopt vóór de cubitusvertakking in de costa uit. Radius aanvankelijk recht, doch bereikt naderhand in zwak neerwaarts gebogen richting de costa, iets vóór de vleugelpunt. De cubitus vertakt zich in een $cu_2$, die in een ruime bocht naar rechts afbuigt en een $cu_1$, die eerst flauw gebogen, doch later in rechte lijn de vleugel-achterrand bereikt (fig. 57).

Voetklauwtjes: Over het al of niet getand zijn is nog geen volledige opheldering verkregen (zie H. F. BARNES: British Gall Midges. 1, The Entomologist's Monthly Magazine, Vol. LXIII, 1927, p. 171–172, 211–212). Het door de Heer VAN ROSSEM welwillend beschikbaar gestelde Nederlandse materiaal van *Mayetiola destructor* SAY bleek na onderzoek echter geen weerhaakjes aan de voetklauwtjes te bezitten (fig. 58).

Genitaliën ♂: grondlid der tang stevig gebouwd en uitlopend in naar boven gerichte smalle lobben (op fig. 20 zijn van deze lobben bij *Dasyneura* slechts de toppen achter de onderste lamel zichtbaar). Eindlid slank, licht gebogen en naar de punt toe smaller wordend. Beide lamellen tweelobbig en diep ingesneden. De lobben der bovenste lamel stomp en breed afgerond; de lobben der onderste lamel slanker en in een stompe punt eindigend (fig. 59).

Genitaliën ♀: legbuis lang uitstulpbaar en in een stompe punt uitlopend. De bovenste lamellen zijn niet vergroeid; de onderste lamel is stomp afgerond (fig. 60).

Van dit geslacht is de soort *destructor* SAY bekend onder de naam *Hessische mug*. Deze naam werd ontleend aan de veronderstelling, dat ze tijdens de Vrijheidsoorlog in 1779 met het stro meekwamen van de Hessische troepen, die door de Engelse koning naar de V.S. werden gezonden. In 1899 en 1900 werd door dit insect in de staat Ohio schade aangericht tot een waarde van $ 17.000.000.

In de laatste helft van April of begin Mei verschijnen de muggen. De wijfjes leggen de eieren op de onderste bladeren, bladscheden of halmen. Na ongeveer acht dagen komen de larven uit, begeven zich naar de bladschede en beginnen aan de halm te zuigen. Hierdoor verwelkt deze en breekt op die plaats gemakkelijk. Bij regen of sterke wind kan belangrijke schade worden aangericht, daar de halmen knakken en zich niet meer kunnen oprichten. Van normale korrelvorming is dan geen sprake meer.

Verpopping vindt tussen de halmen plaats. De poppen lijken veel op een lijnzaadje en worden in Engeland dan ook met de naam „*Flax Seed*" aangeduid.

In Augustus-September komen de muggen uit deze poppen tevoorschijn, die de eieren weer op de bladeren van de jonge wintergraanplanten afzetten. De larven hopen zich op aan de halm in de nabijheid van de wortels en veroorzaken daar een bolvormige opzwelling. Veelal sterft het plantje hierdoor. De volwassen larven kruipen in de grond om te overwinteren en verpoppen het daarop-

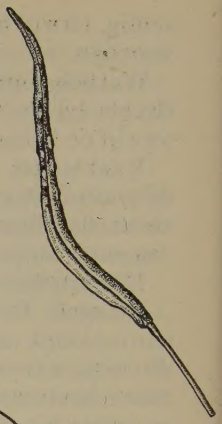
48

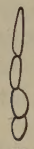
49

50

51

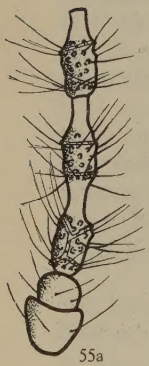
52

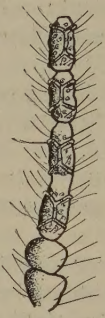

53

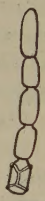

54

55b

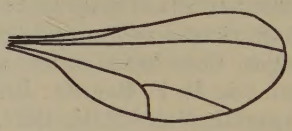
55c


55a

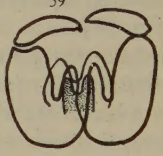

56a

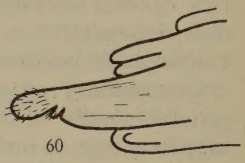

56b

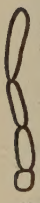
56c

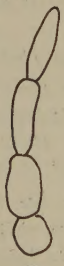

57

58


59

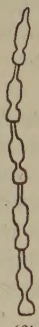

60


61


68

62a

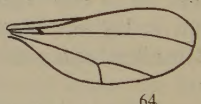
62c


62b

63a

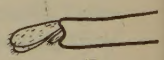
63c

63b

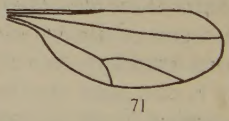

64

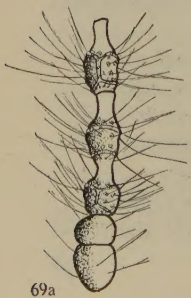
65

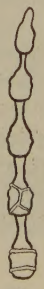
66


67

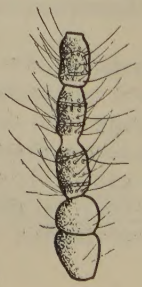
72


71


69a


69b

69c


70a

70b

70c

73

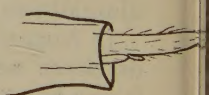

74

Fig. 48: positie van *Contarinia tritici*-larven in een tarwebloempje (naar BARNES). Fig. 49: gerst, aangetast door *Mayetiola destructor* (naar RITZEMA BOS). Fig. 50: positie van *Sitodiplosis mosellana*-larven in een tarwe-bloempje (naar BARNES). Fig. 51: gallen van *Contarinia medicaginis* KFFR op luzerne. Fig. 52: koolzaadhauw, aangetast door *Dasyneura brassicae* WINN. (naar foto I.P.O.). Fig. 53: gallen van *Giraudiella inclusa* FRFLD op riet. Fig. 54: kaaktaster van *Mayetiola*. Fig. 55: sprietleden van *Mayetiola* ♂; a. twee grondleden en drie flagellumleden, waarvan de twee eerste met elkaar vergroeid; b. eindlid; c. één flagellumlid. Fig. 56: a. sprietleden van *Mayetiola* ♀; a. twee grondleden en vier flagellumleden, waarvan de twee eerste vergroeid; b. eindlid; c. één flagellumlid. Fig. 57: vleugel van *Mayetiola*. Fig. 58: voetklauwtje van *Mayetiola*. Fig. 59: genitaliën van *Mayetiola* ♂ (zie fig. 16). Fig. 60: legbuis van *Mayetiola* ♀. Fig. 61: kaaktaster van *Sitodiplosis*. Fig. 62: sprietleden van *Sitodiplosis* ♂; a. twee grondleden en drie flagellumleden, waarvan de twee eerste vergroeid; b. vijf laatste flagellumleden; c. één flagellumlid. Fig. 63: sprietleden van *Sitodiplosis* ♀; a. twee grondleden en drie flagellumleden, waarvan de twee eerste vergroeid; b. vijf laatste flagellumleden; c. één flagellumlid. Fig. 64: vleugel van *Sitodiplosis*. Fig. 65: voetklauwtje van *Sitodiplosis*. Fig. 66: genitaliën van *Sitodiplosis* ♂ (zie fig. 16). Fig. 67: legbuis van *Sitodiplosis* ♀. Fig. 68: kaaktaster van *Giraudiella*. Fig. 69: sprietleden van *Giraudiella* ♂; a. twee grondleden en drie flagellumleden, waarvan de eerste twee vergroeid; b. eindlid; c. één flagellumlid. Fig. 70: sprietleden van *Giraudiella* ♀; a. twee grondleden en drie flagellumleden, waarvan de eerste twee vergroeid; b. eindlid; c. één flagellumlid. Fig. 71: vleugel van *Giraudiella*. Fig. 72: voetklauwtje van *Giraudiella*. Fig. 73: genitaliën van *Giraudiella* ♂ (zie fig. 16). Fig. 74: legbuis van *Giraudiella* ♀.

EXPLANATION OF THE FIGURES

*Fig. 48: position of Contarinia tritici-larvae in a wheat blossom (after Barnes). Fig. 49: barley, attacked by Mayetiola destructor (after Ritzema Bos). Fig. 50: position of Sitodiplosis mosellana-larvae in a wheat blossom (after Barnes). Fig. 51: galls of Contarinia medicaginis Kffr on lucerne. Fig. 52: colza pod, infested by Dasyneura brassicae Winn. Fig. 53: galls of Giraudiella inclusa Frfld on reed. Fig. 54: palpus of Mayetiola. Fig. 55: flagellar segments of Mayetiola ♂; a. two basal segments and three flagellar segments from which the two first confused; b. terminal segment; c. one flagellar segment. Fig. 56: flagellar segments of Mayetiola ♀; a. two basal segments and four flagellar segments from which the two first confused; b. terminal segment; c. one flagellar segment. Fig. 57: wing of Mayetiola. Fig. 58: claw of Mayetiola. Fig. 59: genitalia of Mayetiola ♂ (see fig. 16). Fig. 60: ovipositor of Mayetiola ♀. Fig. 61: palpus of Sitodiplosis. Fig. 62: flagellar segments of Sitodiplosis ♂; a. two basal segments and three flagellar segments from which the two first confused; b. five terminal segments; c. one flagellar segment. Fig. 63: flagellar segments of Sitodiplosis ♀; a. two basal segments and three flagellar segments from which the two first confused; b. five terminal segments; c. one flagellar segment from which the two first confused; b. five terminal segments; c. one flagellar segment. Fig. 64: wing of Sitodiplosis. Fig. 65: claw of Sitodiplosis. Fig. 66: genitalia of Sitodiplosis ♂ (see fig. 16). Fig. 67: ovipositor of Sitodiplosis ♀. Fig. 68: palpus of Giraudiella. Fig. 69: flagellar segments of Giraudiella ♂; a. two basal segments and three flagellar segments from which the two first confused; b. terminal segment; c. one flagellar segment. Fig. 70: flagellar segments of Giraudiella ♀; two basal segments and three flagellar segments from which the two first confused; b. terminal segment; c. one flagellar segment. Fig. 71: wing of Giraudiella. Fig. 72: claw of Giraudiella. Fig. 73: genitalia of Giraudiella ♂ (see fig. 16). Fig. 74: ovipositor of Giraudiella ♀.*

volgend voorjaar. Het popstadium duurt ongeveer 14 dagen. Er zijn dus twee generaties per jaar.

Verspreidingsgebied: Voor-Azië, Canada, Noord-Amerika, Europa. In Nederland maakte RITZEMA BOS in 1898 melding van aantasting in het Oosten van Gelderland en Oldambt, en door VAN ROSSEM werd in 1950 het optreden vermeld in de Wieringermeer (1936) en de Noord-Oost Polder (1950).

*Andere voedselplanten: Hordeum vulgare* L. (gerst), *Secale cereale* L. (rogge).

4. *Kenmerken voor het geslacht Sitodiplosis*

KIEFFER beschreef dit geslacht in 1913. Kleine dieren, gemiddeld $1\frac{1}{2}$–2 mm lang.

De lichaamskleur is als regel roodachtig met donkere dwarsbanden op het abdomen.

Kaaktasters: 4-ledig (fig. 61).

Sprieten van het ♂: 2 + 12, evenals bij het ♀. De eerste twee flagellumleden in beide geslachten met elkaar vergroeid.

De sprietleden van het ♂ bestaan uit twee knopen, één steel en één nek. De onderste knoop is kolfvormig, de bovenste knoop is ongeveer $1\frac{1}{2}$ keer zo lang en bijna ellipsvormig. De onderste knoop draagt één haarkransje en hierboven één boogkransje, evenals de bovenste knoop. De boogkransjes zijn korter dan de haarkransjes en moeilijk waarneembaar (fig. 62a). De steel is bijna zo lang als de onderste knoop, de nek is ongeveer twee keer zo lang als de steel (fig. 62c). Het eindlid loopt in een lange, stompe punt uit (fig. 62b).

De sprietleden van het ♀ bestaan uit één cylindervormige knoop en een steel, die ongeveer half zo lang is (fig. 63a, c). Zintuigbanen omgeven als een netwerkje de knopen en het eindlid loopt in een stompe kegel uit (fig. 63b).

Vleugels: de subcosta loopt iets vóór de cubitusvertakking in de costa uit. De radius is aanvankelijk recht, doch eindigt naderhand in neerwaarts gebogen lijn iets voorbij de vleugelpunt. De cubitus vertakt zich in een rechte, schuin naar rechts afbuigende $cu_2$ en een $cu_1$, die eerst gebogen, doch naderhand in rechte lijn de vleugelachterrand bereikt (fig. 64).

Voetklauwtjes: Deze bezitten geen weerhaakje (fig. 65).

Genitaliën ♂: grondlid der tang met een verbreding aan de binnenzijde; eindlid, slank, gebogen en naar de punt toe smaller wordend. De beide lamellen zijn diep ingesneden en tweelobbig; de onderste lamel is langer dan de bovenste. De lobben van de bovenste lamel zijn breed en afgerond, die van de onderste lamel zeer smal en puntig toelopend (fig. 66).

Genitaliën ♀: legbuis uitstulpbaar en in een stompe punt eindigend. De bovenste lamellen zijn langwerpig en breed afgerond, evenals de onderste, die echter veel korter is (fig. 67).

Van dit geslacht is tot nog toe de soort *mosellana* GÉHIN voor ons land van belang geweest.

De levenswijze is door DOEKSEN bestudeerd en het bleek dat de biologie in enige punten afweek van *Contarinia tritici* KIRBY. De muggen verschijnen meestal wat later, doch over een langere periode. De wijfjes leggen de eieren tussen de kafjes. Het aantal eitjes per bloempje is geringer dan bij *C. tritici*. De larven zitten tegen de korrel aan en wel aan de binnen- zowel als aan de buitenkant.

Bevochtiging schijnt het verlaten van de aren door de volwassen larven te stimuleren; ze blijven echter langer in de aren dan die van *C. tritici*. De larven hebben geen springvermogen.

Verpopping en overwintering vindt in de grond plaats; een klein deel van de muggen komt nog in dezelfde herfst uit. Er is één generatie per jaar.

*Verspreidingsgebied:* West- en Noord-Europa.

*Andere voedselplanten: Avena sativa* L. (haver), *Hordeum vulgare* L. (gerst), *Secale cereale* L. (rogge).

SUMMARY

Agricultural crops are sometimes damaged in the Netherlands by the following gall midges:

*Contarinia medicaginis* KFFR (lucerne)
*Contarinia nasturtii* KFFR (turnips)
*Contarinia pisi* WINN. (peas)
*Çontarinia tritici* KIRBY (wheat)
*Dasyneura brassicae* WINN. (colza)
*Giraudiella inclusa* FRFLD (reed)
*Mayetiola destructor* SAY (wheat)
*Sitodiplosis mosellana* GÉHIN (wheat).

Some bionomics of *C. pisi* and *nasturtii* are given in the part dealing with the gall midges on vegetable crops. The biology of *C. tritici* and *S. mosellana* has been studied in the Netherlands by DOEKSEN and these midges caused injury of economic importance, particularly in 1936 and 1937. *M. destructor*, the *Hessian fly*, occurs now and then but as a rule the damage is not very important.

*C. medicaginis* and *Dasyneura brassicae* are responsible for seed losses of lucerne and colza. It is proved by ANKERSMIT (I.P.O., Wageningen) that the females of *D. brassicae* prefer to lay eggs in siliquas, punctured by weevils of the genus *Ceuth orrhynchus*.

*G. inclusa* has been observed in several parts of the Netherlands, doing damage on stems of reed. The attacked stems are easily broken by the wind and become worthless. Descriptions of galls and characterics of the genus *Giraudiella* are given, as well as some bionomics.

LITERATUUR

De opgegeven determinatiekenmerken werden ook nu weer met behulp van preparaten uit mijn collectie verkregen en vergeleken met literatuurgegevens van BARNES, DOEKSEN, KIEFFER en RÜBSAAMEN. Voor de omschrijvingen van de aantasting maakte ik gebruik van literatuurgegevens van BARNES, DOEKSEN, RITZEMA BOS en VAN ROSSEM.

Van Dr BARNES ontving ik alcoholmateriaal van het geslacht *Sitodiplosis*, terwijl de Heer VAN ROSSEM mij dit verschafte van *Mayetiola destructor*. Dr DOEKSEN voorzag mij van literatuur over *C. tritici* en *S. mosellana*.

Van het geslacht *Giraudiella* werden de afbeeldingen naar preparaten uit mijn collectie gemaakt en vergeleken met literatuurgegevens van FELT, KIEFFER en RÜBSAAMEN. De Heer TUINZING zond gallenmateriaal.

De Heer BAKKER zond materiaal van *Dasyneura brassicae* WINN. uit de nabijheid van Kampen, terwijl materiaal van *Contarinia medicaginis* KFFR door BARNES beschikbaar werd gesteld. Naderhand werd ook een aantal gallen van *C. medicaginis* te Hoofddorp en Amsterdam gevonden.

a. *Biologie en bestrijding van galmuggen, schadelijk aan landbouwgewassen*

Vele literatuurgegevens zijn te vinden in de reeds genoemde Vols van BARNES. Vol. II bevat gegevens over *C. medicaginis* en Vol. I over *D. brassicae*. Onderstaande publicaties zijn niet opgenomen; het deel over landbouwgewassen moet nog verschijnen.

*Contarinia tritici* KIRBY

BALACHOWSKY A. et MESNIL L. – 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, p. 902–905.
BOLLOW, H. – 1951. Fliegen und Mücken als Getreideschädlinge. Pflanzenschutz, 3. Jahrg., Dezember, nr. 12.
DOEKSEN, J. - 1939. Uitkomsten van onderzoekingen betreffende de tarwegalmuggen in Nederland. Tijdschrift over Plantenziekten, 45, afl. 6, p. 233–246.

——— – 1938. De tarwegalmuggen Contarinia tritici Kirby en Sitodiplosis mosellana Géhin (Diptera: Cecidomyidae) in Nederland. Verslagen van de Technische Tarwe Commissie XII, § 53, p. 239–296.
Ritzema Bos, J. – 1898. Ziekten en beschadigingen der Kultuurgewassen, p. 82–84.

*Dasyneura brassicae* Winn.

Sylvèn, E. – 1949. „Skidgallmyggan, Dasyneura brassicae Winn." Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande Nr. 54, Stockholm.
——— – 1950. Om rapens reaktion för skidförlust under senare delen av och strax efter skidsättningen. Ett bidrag till kännedomen om skidgallmyggans (Dasyneura brassicae Winn.) betydelse som skadedjur. Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande Nr. 56, Stockholm.
——— – 1950. Ett bekämpningsförsök mot skidgallmyggan. Växtskyddsnotiser no. 2 pp. 23–26, Stockholm.
Wahlin, B. – 1951. Skidgallmyggan pa spridning norrut. Växtskyddsnotiser no. 2–3, pp. 44–45, Stockholm.

*Giraudiella inclusa* Frfld

Over de bestrijding is weinig bekend, evenmin over de biologie. Mogelijk zullen in de nog te verschijnen delen van „Gall Midges of Economic Importance" van Barnes uitgebreider gegevens vermeld worden. Hieronder volgen enige der belangrijkste literatuurgegevens:

Aguilar, J. d' – 1942. Une cécidomyie nouvelle pour la faune Française. Revue Française d'Entomologie, Tome XII, fasc. 4, p. 175–178.
Boie – 1838. Naturh. Tidjscht., II, p. 234.
Frauenfeld – 1862. Verh. zool. bot. Ges. Wien, p. 1175.
Giraud, J. – 1863. Memoire sur les Insectes qui vivent sur le Roseau commun. Chap. I. Verh. zool. bot. Ges. Wien, p. 1260.
Meyere, J. C. H. de – 1949. Achtste suppl. op de Nieuwe Naamlijst van Nederlandse Diptera van 1898 (2e suppl. op de Naamlijst van 1939). Tijdschrift voor Entomologie, Deel 92, p. 2–4.
Rossem, G. van – 1950. Verslag over het optreden van enige schadelijke insecten in het jaar 1950. Verslag van de tiende Herfstvergadering der Nederlandse Entomologische Vereniging op 25 November 1950, p. II.
Rübsaamen, E. H. – 1915. Sitz. der Gesell. Naturf. Freunde, Berlin, p. 501.

*Mayetiola destructor* Say

Balachowsky, A. et Mesnil, L. – 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, p. 876–892.
Ritzema Bos, J. – 1898. Ziekten en beschadigingen der Kultuurgewassen, p. 69–73.
Rossem, G. van – 1950. Verslag over het optreden van enige schadelijke insecten in het jaar 1950. Verslag van de tiende Herfstvergadering der Nederlandse Entomologische Vereniging op 25 November 1950, II–III.

*Sitodiplosis mosellana* Géhin

Balachowsky, A. et Mesnil, L. – 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, p. 906–908.
Bollow, H. – 1951. Fliegen und Mücken als Getreideschädlinge. Pflanzenschutz, 3. Jahrg., Dezember, nr. 12.
Doeksen, J. – 1939. Uitkomsten van onderzoekingen betreffende de tarwegalmuggen in Nederland. Tijdschrift over Plantenziekten, 45, afl. 6, p. 233–246.
——— – 1938. De tarwegalmuggen Contarinia tritici Kirby en Sitodiplosis mosellana Géhin (Diptera: Cecidomyidae) in Nederland. Verslagen van de Technische Tarwe Commissie XII, 53, p. 239–296.

Vol. VII van „Gall Midges of Economic Importance" door H. F. Barnes is dus nog niet verschenen, maar zal ongetwijfeld een uitgebreide lijst met literatuurgegevens bevatten, terwijl men in het werk van Balachowsky et Mesnil „Les insectes nuisibles aux plantes cultivées" omtrent *C. tritici*, *M. destructor* en *S. mosellana* nog belangrijke literatuurgegevens zal kunnen vinden.

# PROEVEN MET SYSTEMISCHE INSECTICIDEN. I [1])

*With a summary: Experiments with systemic insecticides. I*

DOOR

Ir J. WALRAVE

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek, Wageningen [2])

## *Inleiding*

Van de nieuwe groep van insecticiden, de zgn. „Systemic insecticides" of „Innertherapeutische Mitteln", worden hier enige proeven met Pestox III [3]) en Systox [3]), beide organische fosfaatverbindingen, besproken.

We hebben deze middelen in studie genomen, omdat ze perspectieven bieden voor de pootgoedteelt bij aardappels. Het leek ons nl. niet onmogelijk, dat we door bespuiting met deze insecticiden verspreiding van door luizen overgebrachte viren grotendeels konden voorkomen. Daardoor zouden we dan in staat zijn om de rooidatum voor het pootgoed te verlaten en aldus de opbrengst op te voeren. De kostprijs per kilo zou dan wellicht lager en de afzet dientengevolge gemakkelijker worden, omdat we dan beter zouden kunnen concurreren met de buitenlandse pootgoedtelers, die in een voor de ontwikkeling van luizen minder gunstig klimaat werken.

Stellen we als eis, dat door het middel virusverspreiding door luizen absoluut onmogelijk gemaakt moet worden, dan betekent dat, dat het middel de hele plant volledig en snel moet doordringen, terwijl bovendien een snelle doding der luizen plaats moet vinden. Beide eisen vinden hun oorsprong in de gedragingen der luizen als vector.

## *Methodiek en materiaal*

De planten werden in de kas opgekweekt en meestal reeds in een jong stadium gebruikt. Met behulp van een penseel werd de bovenzijde en/of de onderzijde van het blad bestreken met de te toetsen vloeistof of deze werd er met een De VILBISS spuit opgespoten. Op bepaalde tijden na de toediening van het insecticide werden de luizen op de planten gebracht. Dit gebeurde nooit voordat het blad droog was. Met behulp van een plastic ringetje, aan de onderkant beplakt met laken om schuiven te voorkomen, werden de luizen op de boven- en/of onderzijde van het blad gelocaliseerd (WALRAVE, 1951). Meestal werden er 5 luizen per kamertje gebruikt en 25 of 50 per object. Regelmatig werd dan het aantal dode luizen geteld om het verloop van de luisdoding vast te stellen.

Als proefdieren werden steeds volwassen, ongevleugelde luizen gebruikt, die zoveel mogelijk onder dezelfde omstandigheden opgekweekt waren.

Voor de Pestoxproeven gebruikten we het preparaat, dat 66% werkzaam bestanddeel (w.b.d.) bevat; voor Systox het preparaat met 50% w.b.d.

In de tabellen en grafieken is het aantal dode luizen in procenten van het totaal aantal luizen opgegeven.

[1]) Ontvangen voor publicatie 5 Aug. 1953.

[2]) Thans verbonden aan Shell Nederland N.V., Den Haag.

[3]) N.V. Pest Control en N.V. Agro-Chemie danken wij ten zeerste voor het beschikbaar stellen der middelen.

*Werkingssnelheid als maaggif, vrij kort na de behandeling*

a. Pestox III

We hebben de werkingssnelheid van Pestox III bij verschillende gewassen in een reeks van concentraties t.o.v. verschillende luizensoorten bestudeerd. De bovenzijde van het blad der planten werd met behulp van een penseel bestreken met de te onderzoeken vloeistof. Meestal werden de planten ongeveer een dag na de behandeling met luizen bezet; soms geschiedde dit eerder, doch dan nooit, voordat de vloeistof was opgedroogd; dit om contactwerking van het middel zo veel mogelijk uit te schakelen. Wacht men met het opbrengen der luizen tot 24 uur na het bespuiten, dan is contactwerking uitgesloten, want volgens GREENSLADE (1951) en HEATH, LANE and LLEWELLYN (1952) vindt de opname zo snel plaats, dat in planten, mits deze niet te oud zijn, ± 5% per uur binnendringt, waardoor dus na 24 uur alles is opgenomen. Bij kasplanten, waarmee wij werkten, is de opname nog sneller. Ook eerder dan 24 uur zou men zonder bezwaar luizen kunnen aanbrengen, daar volgens RIPPER, GREENSLADE and LICKERISH (1949) droog spuitresidu geen contactwerking heeft. Er werden 25 luizen per object gebruikt. Werd de onderzijde bestreken en werden de luizen op de bovenzijde gezet of omgekeerd, dan viel er geen verschil waar te nemen met de resultaten, die verkregen werden indien de luizen op de bestreken zijde van het blad werden geplaatst.

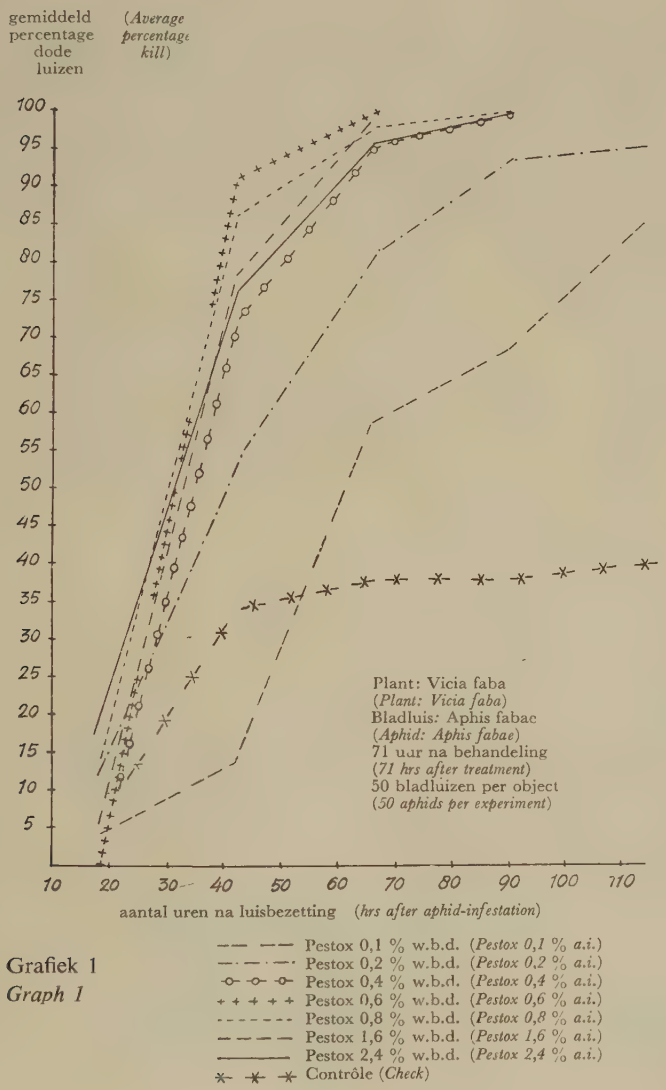
In tabel 1 zijn de resultaten van enkele proeven samengevat. De proeven werden steeds met volwassen, ongevleugelde dieren uitgevoerd.

TABEL 1
*Table 1*

| Hoeveelheid w.b.d. per blad *Quantity of a.i. per leaf* | Aantal uren, verstreken tussen behandeling en opbrengen der bladluizen *Time in hours elapsed between treatment and aphid infestation* | Aantal uren waarna 85 % der der dieren was gestorven *Number of hours required for 85 % mortality* | Sterfte in de controle serie in % *% mortality on check plants* | Bladluissoort *Aphid species* | Plantensoort *Plant species* |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,4 cc 0,05 % | 24 | 60 uur | 15 | Aphis fabae | Phaeseolus vulgaris |
| 0,1 cc 0,4 % | 17 | 50 „ | 18 | „ | Vicia faba |
| 0,4 cc 0,2 % | 24 | 40 „ | 10 | „ | Phaseolus vulgaris |
| 0,4 cc 0,2 % | 3 | 65 „ | 15 | „ | Phaseolus vulgaris |
| 0,3 cc 0,4 % | 3 | 60 „ | 18 | „ | Phaseolus vulgaris |
| 0,3 cc 0,4 % | 3 | 120 „ | 35 | „ | Phaseolus vulgaris |
| 0,4 cc 0,4 % | 3 | 45 „ | 0 | Myzus persicae | Solanum tuberosum |
| 1,0 cc 0,4 % | 3 | 45 „ | 20 | „ | Solanum tuberosum |
| 1,0 cc 0,4 % | 3 | 120 „ | 5 | Aphis fabae | Phaseolus vulgaris |
| 0,2 cc 0,2 % | 23 | 32 „ | 35 | „ | Phaseolus vulgaris |
| 0,2 cc 0,2 % | 46 | 52 „ | 30 | „ | Phaseolus vulgaris |

Bovenstaande hoeveelheden zijn steeds in hoeveelheden van 0,1 cc tegelijk op de bladeren gebracht. Na het opdrogen van de vloeistof is zo nodig weer 0,1 cc opgebracht, enz. tot de gewenste hoeveelheid was toegediend.

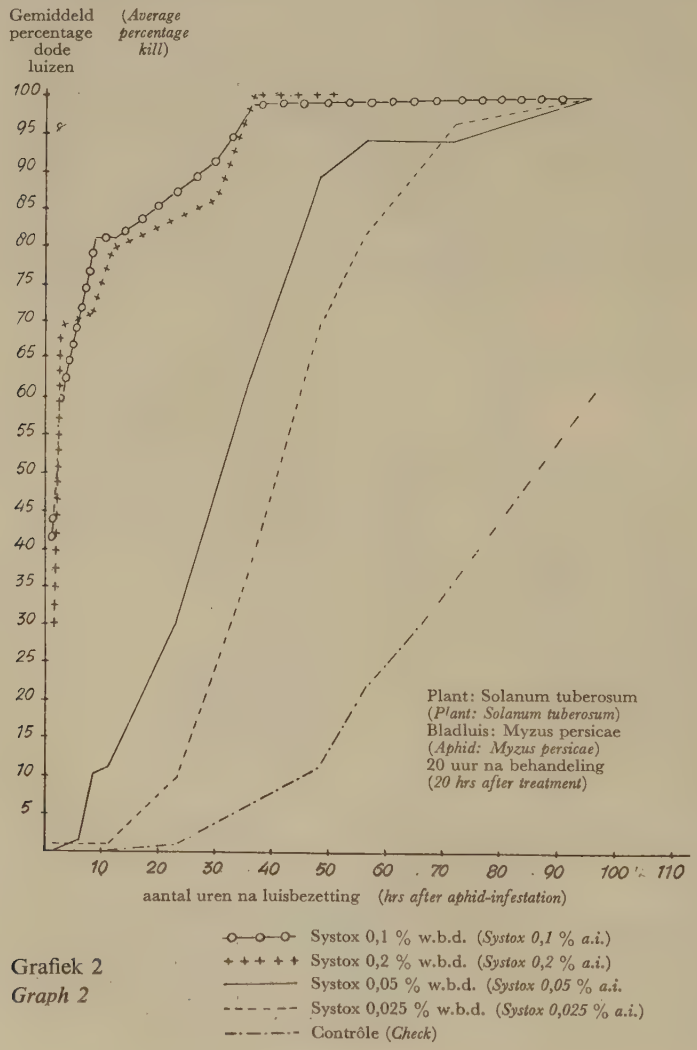
Uit tabel 1 blijkt duidelijk, dat noch bij *Aphis fabae*, noch bij *Myzus persicae* in minder dan ongeveer 40 uur een mortaliteit van 85 % werd bereikt, hoe hoog we de hoeveelheid werkzaam bestanddeel per blad ook opvoeren. Talrijke andere proeven staven ons in de juistheid van deze waarnemingen. We hebben als criterium genomen 85 %, omdat vele curves, waarin het percentage dode dieren is afgezet tegen de factor tijd, een regelmatige stijging vertonen tot dat punt; daarna knikt de curve om en loopt vrij vlak door tot 100 % als gevolg van het




Grafiek 1
*Graph 1*

feit, dat een of enkele luizen veel resistenter zijn dan de rest. Soms duurt het erg lang voordat de dieren dood gaan, b.v. in het geval waar 1 cc 0,4 % is gebruikt op *Phaseolus vulgaris*. Een verklaring hiervoor moeten we hier helaas nog schuldig blijven.

Om de verschillende Pestox-concentraties onder dezelfde omstandigheden met elkaar te vergelijken is een proef ingezet met *Vicia faba* als proefplant en *Aphis fabae* als proefdier. Het betreft hier jonge planten; er werden 50 luizen per behandeling gebruikt; zij werden 71 uur na de bespuiting op de planten gebracht. De planten zijn met behulp van een De Vilbiss eenmaal druipnat gespoten met 0,1 %, 0,2 %, 0,4 %, 0,6 % of 0,8 % w.b.d. bevattende vloeistof, of tweemaal of driemaal met 0,8 % w.b.d. bevattende vloeistof. Het percentage dode dieren liep als volgt op (grafiek 1):




Grafiek 2
*Graph 2*

Hieruit zien we een geleidelijke stijging der mortaliteit tot een dosering van 0,6%; daarna neemt de sterfte niet meer toe. Proeven met aardappel als waardplant en *Myzus persicae* als bladluis met een overeenkomstige concentratiereeks gaven ongeveer hetzelfde resultaat.

Bij onze proeven treedt een iets snellere doding op dan BONNEMAISON (1951) vermeldt voor *Myzus persicae* op koolbladen, wanneer hij 3 uur na de bespuiting van de bovenzijde van het blad luizen op de onderzijde zette. In zijn proeven duurt het ± 3 dagen voordat *Myzus persicae* voor 85% dood is bij bespuiting met 0,5% en meer dan 5 dagen bij bespuiting met 0,25%.

b. Systox

Met dit insecticide zijn overeenkomstige proeven genomen als met Pestox. De doding verloopt veel sneller. Door opvoering van de concentratie kon binnen enkele uren een honderd procentige doding verkregen worden. Tamelijk oude aardappelplanten (ras: Bintje) werden bespoten met de volgende percentages Systox totdat ze druipnat waren (de potgrond werd afgedekt met plastic, zodat het afdruipende insecticide niet in de pot terecht kwam): 0,025%, 0,05%, 0,1% en 0,2% w.b.d. Als bladluizen zijn gebruikt volwassen, ongevleugelde exemplaren van Myzus persicae, die 20 uur na de bespuiting op de planten werden

TABEL 2
*Table 2*

| Hoeveelheid w.b.d. per blad *Quantity of a.i. per leaf* | Aantal uren, verstreken tussen behandeling en opbrengen der bladluizen *Time in hours elapsed between treatment and aphid infestation* | Aantal uren waarna 85% der dieren was gestorven *Number of hours required for 85 % mortality* | Sterfte in de controle serie in % *% mortality on check plants* | Bladluissoort *Aphid species* | Planteńsoort *Plant species* |
|---|---|---|---|---|---|
| druipnat 0,1% | 7 | 18 uur | 2 | Myzus persicae | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,1% | 20 | 14 „ | 0 | Aulacorthum solani | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,1% | 20 | 25 „ | 7 | Myzus persicae | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,15% | 69 | 3 „ | 0 | „ | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,15% | 90 | 5 „ | 0 | „ | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,1% | 24 | 16 „ | 7 | „ | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,1% | 24 | 16 „ | 8 | Aulacorthum solani | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,2% | 66 | 52 „ | 55 | Myzus persicae | Phaseolus vulgaris |
| druipnat 0,2% | 20 | 40 „ | 2 | „ | Phaseolus vulgaris |
| druipnat 0,2% | 44 | 3–4 „ | 0 | „ | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,2% | 72 | 30 „ | 16 | „ | Solanum tuberosum |
| druipnat 0,1% | 72 | 40 „ | 28 | „ | Solanum tuberosum |

gezet; er werden 50 luizen per object gebruikt. Het percentage dode luizen is in grafiek 2 vermeld.

Binnen ongeveer 18 tot 23 uur stierven in deze proef bij de twee hoogste concentraties 85% der dieren.

Andere proeven met *Myzus persicae* en *Aulacorthum solani* leverden meestal overeenkomstige resultaten op. In tabel 2 zijn de gegevens samengevat. Hieruit blijkt tevens, dat het – evenals het bij Pestox soms het geval is – soms veel langer duurt voordat de luizen sterven.

Uit het cijfermateriaal in grafiek 2 en tabel 2 blijkt, dat het bij de gebruikte concentraties over het algemeen niet gelukt om bij de in de proeven gebruikte luizensoorten in minder dan 15 uur de luizen voor 85% te doden. De cijfers spreken helaas niet zo'n duidelijke taal. Bij een lagere concentratie stierven de luizen in sommige gevallen sneller dan bij een hogere. In drie gevallen zijn de luizen in minder dan 5 uur al voor 85% dood, iets waarvoor we nog geen verklaring kunnen geven.

TABLE 3. Bladluizen (*Myzus persicae*) 72 uur na de bespuiting op de planten gebracht.
*Table 3. Aphids (Myzus persicae) transferred to treated plants 72 hours after treatment.*

| Aantal uren na opbrengen der bladluizen *Number of hours after aphid infestation* | Percentage w.b.d. % *active ingredient* | | | Mortaliteit in de controle serie % *mortality on check plants* |
|---|---|---|---|---|
| | 0,05 | 0,1 | 0,2 | |
| 2 | 0 | 2 | 4 | 0 |
| 4 | 0 | 10 | 18 | 0 |
| 7 | 4 | 18 | 34 | 4 |
| 21 | 38 | 50 | 70 | 14 |
| 26 | 54 | 68 | 80 | 16 |
| 45 | 72 | 94 | 96 | 28 |
| | mortaliteit in % *mortality in %* | | | |

TABEL 4. Bladluizen (*Myzus persicae*) 44 uur na de bespuiting op de planten gebracht
*Table 4. Aphids (Myzus persicae) transferred to treated plants 44 hours after treatment*

| Aantal uren na opbrengen der bladluizen *Number of hours after aphid infestation* | Percentage w.b.d. % *active ingredient* | | | Mortaliteit in de controle serie % *mortality on check plants* |
|---|---|---|---|---|
| | 0,05 | 0,1 | 0,2 | |
| 2 | 0 | 8 | 50 | 0 |
| 4 | 18 | 46 | 94 | 0 |
| 7 | 32 | 66 | 100 | 0 |
| | mortaliteit in % *mortality in %* | | | |

Dat de ouderdom van de plant ook bij Systox van grote invloed is op de doding van de luizen wordt in de volgende proef duidelijk gedemonstreerd. We bespoten 6 Sept. tamelijk oude aardappelplanten (ras Bintje) met Systox (0,05 %, 0,1 % en 0,2 % w.b.d.) en zetten er 72 uur later *Myzus persicae* op (50 luizen per object). Het verloop van de doding is in tabel 3 te zien. 22 Sept. bespoten we jonge, groeiende Bintje-planten met dezelfde concentraties. Nu werden er 44 uur daarna 50 *Myzus persicae* op aangebracht. In tabel 4 zijn de cijfers der tellingen samengevat.

Zelfs indien de bladluizen 190 uur na de bespuiting op de planten werden gebracht, was de werking van het insecticide in de jonge planten nog bijna net zo snel als vermeld in tabel 3. Dit blijkt uit tabel 5, waarin de doding bij *Myzus persicae* is vermeld.

TABEL 5. Bladluizen (*Myzus persicae*) 190 uur na de bespuiting op de planten gebracht.
*Table 5. Aphids (Myzus persicae) transferred to treated plants 190 hours after treatment*

| Aantal uren na opbrengen der bladluizen *Number of hours after aphid infestation* | Percentage w.b.d. % *active ingredient* | | | Mortaliteit in de controle serie % *mortality on check plants* |
|---|---|---|---|---|
| | 0,05 | 0,1 | 0,2 | |
| 3 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 6 | 16 | 12 | 18 | 10 |
| 22 | 26 | 28 | 58 | 24 |
| 30 | 44 | 54 | 76 | 38 |
| 47 | 60 | 76 | 94 | 60 |
| | mortaliteit in % *mortality in %* | | | |

Op de jonge, bespoten planten gingen de luizen dus sneller dood dan op de oude. Helaas waren we niet in staat om vast te stellen of de oude planten inderdaad minder Systox hadden opgenomen.

*Werkzaamheidsduur*

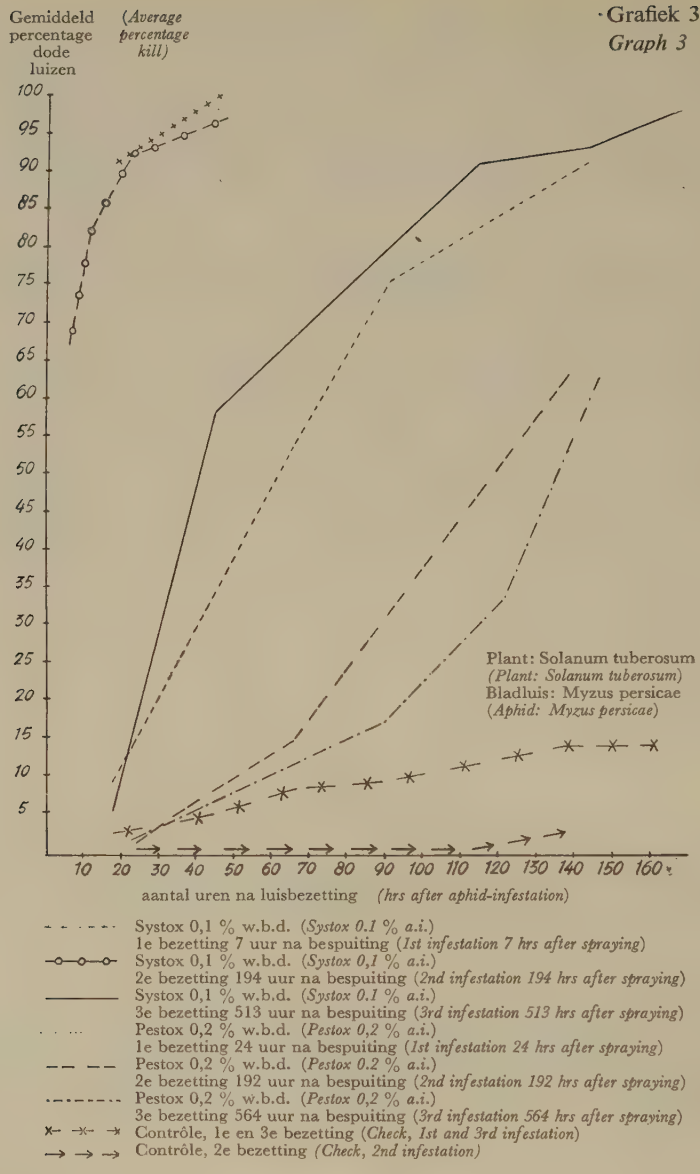
De werkzaamheidsduur is eenvoudig vast te stellen door op verschillende tijdstippen na de bestrijking of bespuiting de behandelde planten met luizen te bezetten en de snelheid van het sterven der luizen te vergelijken met die van de controledieren.

a. Pestox III

Acht aardappelplanten (ras: Eigenheimer), welke 24 Aug. gepoot waren, zijn 1 Oct. druipnat gespoten met 0,2 % w.b.d. Daarna zijn er 50 luizen opgezet op 2 Oct. (24 uur na behandeling), 10 Oct. (192 uur na de behandeling) en 25 Oct. (564 uur na de behandeling). De doding verliep, zoals in grafiek 3 is weergegeven. We gebruikten 100 luizen per object.

De afsterving ging langzaam, ook al bij de eerste bezetting. Met de tijd neemt de werking af, maar na drie en een halve week is deze toch nog duidelijk.

Grafiek 3
*Graph 3*


Gemiddeld percentage dode luizen
(Average percentage kill)
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160
aantal uren na luisbezetting (hrs after aphid-infestation)
Plant: Solanum tuberosum
(Plant: Solanum tuberosum)
Bladluis: Myzus persicae
(Aphid: Myzus persicae)
Systox 0,1 % w.b.d. (Systox 0.1 % a.i.)
1e bezetting 7 uur na bespuiting (1st infestation 7 hrs after spraying)
Systox 0,1 % w.b.d. (Systox 0,1 % a.i.)
2e bezetting 194 uur na bespuiting (2nd infestation 194 hrs after spraying)
Systox 0,1 % w.b.d. (Systox 0.1 % a.i.)
3e bezetting 513 uur na bespuiting (3rd infestation 513 hrs after spraying)
Pestox 0,2 % w.b.d. (Pestox 0,2 % a.i.)
1e bezetting 24 uur na bespuiting (1st infestation 24 hrs after spraying)
Pestox 0,2 % w.b.d. (Pestox 0.2 % a.i.)
2e bezetting 192 uur na bespuiting (2nd infestation 192 hrs after spraying)
Pestox 0,2 % w.b.d. (Pestox 0,2 % a.i.)
3e bezetting 564 uur na bespuiting (3rd infestation 564 hrs after spraying)
Contrôle, 1e en 3e bezetting (Check, 1st and 3rd infestation)
Contrôle, 2e bezetting (Check, 2nd infestation)

b. Systox

We hebben de werkzaamheidsduur van Systox bestudeerd tegelijkertijd met en op dezelfde manier als die van Pestox. De aardappels (ras: Eigenheimer) zijn 24 Augustus gepoot en 1 October bespoten. De planten werden druipnat gespoten met 0,1 % w.b.d.

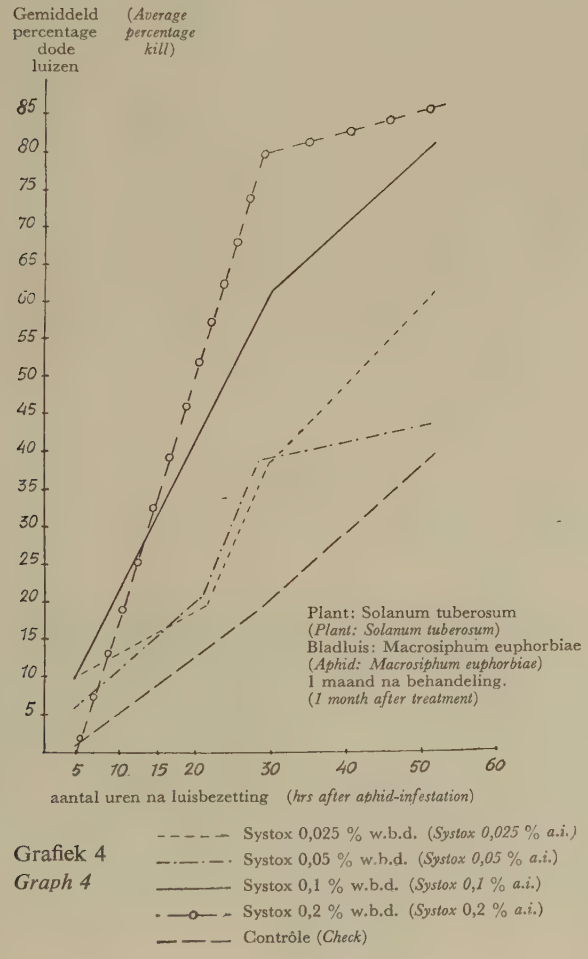
De resultaten zijn weergegeven in grafiek 3.

Hieruit blijkt weer de veel snellere doding bij gebruik van Systox. Ook na ruim drie weken is er nog duidelijke werking.

Met andere proeven zijn we ook tot dergelijke resultaten gekomen. Groeiende aardappelplanten, die in December druipnat werden bespoten met een oplossing, die 0,15 % w.b.d. bevatte, vertoonden bij opbrengen der bladluizen 312 uur na de behandeling nog een duidelijke Systoxwerking. Als bladluis is *Macrosiphum euphorbiae* gebruikt. De cijfers zijn in tabel 6 opgenomen.

TABEL 6. Bladluizen (*Macrosiphum euphorbiae*) op de planten gebracht 312 uur na de bespuiting
*Table 6. Aphids (Macrosiphum euphorbiae) transferred to treated plants 312 hours after treatment*

| Aantal uren na het aanbrengen der bladluizen *Number of hours after aphid infestation* | Mortaliteit op de behandelde planten in % *Mortality on treated plants in %* | Mortaliteit op de onbehandelde planten in % *Mortality on non-treated plants in %* |
|---|---|---|
| 19 | 57 | 3 |
| 43 | 97 | 7 |



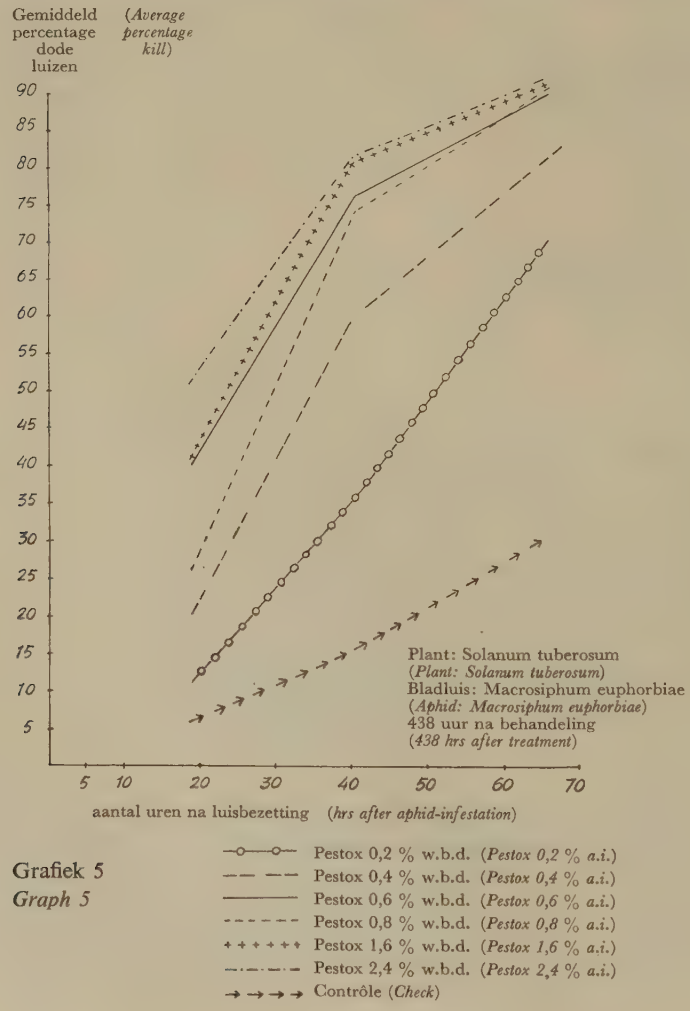

Grafiek 4
*Graph 4*

In een andere proef met jonge aardappelplanten, in September genomen, bleek het middel, wanneer de plant éénmaal flink nat was gespoten met een oplossing, die 0,025 %, 0,05 %, 0,1 % of 0,2 % w.b.d. bevatte, na een maand nog werkzaam.

In grafiek 4 zijn de cijfers samengevat. Ze hebben betrekking op 50 luizen (*Macrosiphum euphorbiae*), verdeeld over 5 planten.

Bij de twee hoogste concentraties is het middel nog duidelijk werkzaam. We vinden hier derhalve een langere werkzaamheidsduur dan UNTERSTENHÖFER (1951), die voor 0,5 % en 0,025 % w.b.d. veertien dagen na de bespuiting een doding vindt, die met onze van een maand na bespuiting overeenkomt, als hij het aantal dode dieren telt 24 uur na luisbezetting.

In April deden we een proef met verschillende concentraties met jonge aardappel als proefplant en *Macrosiphum euphorbiae* als luis. 438 uur nadat de planten flink waren bespoten met de verschillende concentraties zijn er 50 luizen per




Grafiek 5
*Graph 5*

—o—o— Pestox 0,2 % w.b.d. (*Pestox 0,2 % a.i.*)
— — — Pestox 0,4 % w.b.d. (*Pestox 0,4 % a.i.*)
——— Pestox 0,6 % w.b.d. (*Pestox 0,6 % a.i.*)
- - - - - - Pestox 0,8 % w.b.d. (*Pestox 0,8 % a.i.*)
+ + + + + + Pestox 1,6 % w.b.d. (*Pestox 1,6 % a.i.*)
—·—·—·— Pestox 2,4 % w.b.d. (*Pestox 2,4 % a.i.*)
→ → → → Contrôle (*Check*)

object opgezet; de doding is in grafiek 5 weergegeven. Er blijkt nog een duidelijke werking te zijn.

*Discussie*

Uit het cijfermateriaal ziet men, dat het niet eenvoudig is om reproduceerbare gegevens te krijgen. De proeven zijn zo veel mogelijk op overeenkomstige wijze uitgevoerd, maar men moet bedenken, dat men met twee biologische objecten werkt, die door allerhande bekende en onbekende factoren beïnvloed worden. De temperatuur lijkt ons een zeer belangrijke factor. Deze beïnvloedt immers de physiologie van plant en dier en daardoor de snelheid, waarmee de luizen dood gaan. Wanneer het juist is, dat, zoals DUSPIVA (1950) naar voren brengt, stoffen uit Pestox III in het insectenlichaam eerst moeten worden omgezet in een anti-choline-esterase of indien, zoals DUBOIS, DOULL and COON (1950) en CASIDA, CHAPMAN and ALLEN (1952) op grond van hun proeven menen, in de plant eerst een anti-choline-esterase moet gevormd worden, dan is de betekenis van de temperatuur stellig van invloed. Ook de ouderdom van de plant zal op deze omzetting van invloed zijn, omdat de verdere afbraak tot niet giftig product van de leeftijd van de plant afhangt. In een oude plant verloopt volgens mededeling van RIPPER, GREENSLADE and HARTLEY (1951) de afbraak langzamer. In de herfstmaanden gaat overigens de afbraak veel langzamer dan in de zomer (HEATH, LANE and LLEWELLYN 1952). Vermoedelijk spelen temperatuur en ouderdom der planten hier beide een rol. Voorts verloopt de opname van Pestox volgens mededeling van HARTLEY (1951) en GREENSLADE (1951) veel langzamer in een oude plant dan in een jonge. De kans bestaat verder, dat de leeftijd van de bladluis van invloed is. Een pas volwassen luis is misschien meer of minder gevoelig dan een luis, die al drie weken volwassen is. Bovendien zal de temperatuur ook van invloed zijn op de physiologie der luis.

Welke conclusies mogen we uit deze proeven trekken ten aanzien van het voorkomen van de virusverspreiding door bladluizen.

Bij de virusverspreiding door bladluizen moeten twee groepen van viren onderscheiden worden, te weten de non-persistente en de persistente viren. Voor de eerste zijn de zuigtijden, nodig voor virusopname en virusafgifte, erg kort, variërend van enkele seconden tot enkele minuten. Een circulatieperiode is bij deze viren niet aanwezig of, indien ze aanwezig is, dan toch zeer kort, zodat de luis, na voldoende virus opgenomen te hebben, onmiddellijk een andere plant kan infecteren. De luizen zijn maar korte tijd infectieus. De persistente viren zijn daarentegen vaak gekenmerkt door een langere zuigtijd voor opname en afgifte van het virus, waarbij tevens tussen deze twee een kortere of langere circulatietijd ligt; vaak doorloopt het virus in de vector ook een kortere of langere latente periode. Bij de aardappel is het Y-virus non-persistent, het bladrolvirus persistent. Het Y-virus wordt in enkele seconden opgenomen en afgegeven. De opnamezuigtijd voor het bladrolvirus is volgens SMITH (1931) 6 uur en volgens KASSANIS (1952) 2 uur, terwijl de zuigtijd nodig om een plant te infecteren volgens SMITH (1931) en KASSANIS (1952) 2 uur bedraagt. In KASSANIS' proeven slaagden enkele luizen er zelfs in om in 15 min. een plant te besmetten. De circulatieperiode duurt ongeveer 48 uur (SMITH (1931) en KASSANIS (1952)).

Verder is het van belang te weten, dat niet alle luizen eenzelfde rol spelen bij de virusverspreiding en dat men onderscheid kan maken tussen de gevleugelde en ongevleugelde vectoren. De gevleugelden kunnen virus van perceel naar

perceel brengen, de ongevleugelden verplaatsen zich slechts lopend over korte afstanden. Volgens de oude opvattingen vindt de besmetting van de buurplanten van een zieke plant plaats door ongevleugelden. Deze zouden dus een belangrijke rol spelen bij de haardvorming, zoals we die vooral kennen bij het bladrolvirus. Recent onderzoek van BROADBENT, CHAUDHURI and KAPICA (1950) en BROADBENT and TINSLEY (1951) doet echter vermoeden, dat de apteren zelfs van weinig belang zijn voor de besmetting van de buurplanten. Dit zou nl. ook kunnen gebeuren door gevleugelden, waarbij deze korte vluchtjes maken. De rol van apteren zou alleen bestaan in het besmetten van alle stengels als één stengel van een plant besmet is.

De rol, die de apteren spelen, kunnen we vrijwel uitschakelen door gebruik van Systox. Voor Pestox is het twijfelachtig. De dieren leven drie weken na een Pestoxbespuiting, bevattend 0,2 % w.b.d., 3 dagen of langer. Als met Pestox met minstens 0,4 % w.b.d. wordt gespoten en met Systox met 0,1 % w.b.d., dan zijn na ruim 2 dagen de meeste luizen dood. De dan door de gevleugelde afgezette larven leven dus maar kort en zullen niet veel schade meer kunnen doen. Ze kunnen het virus nog opnemen, maar de circulatie periode voor het bladrolvirus is te lang om ze nog in staat te stellen een gezonde plant te infecteren. Van Systox mag men in dit geval nog betere resultaten verwachten dan van Pestox. Het is natuurlijk ook nog mogelijk, dat luizen, die nog leven, in de laatste uren van hun bestaan op een met insecticide bespoten plant geen virus meer overbrengen, b.v. omdat ze misschien niet meer willen zuigen.

Voor de gevleugelden, welke onbesmet aankomen in een bespoten veld, geldt hetzelfde als voor de ongevleugelden, als ze tenminste in het bespoten veld blijven. We hebben althans geen aanwijzingen, dat ze minder gevoelig zijn voor de gebruikte insecticiden dan de ongevleugelden.

Tenslotte blijft de vraag over of we in staat zijn om voldoende op te treden tegen de met virus besmette bladluizen, weke komen aanvliegen. Deze luizen moeten dus binnen 15 min. of in ieder geval binnen 2 uur gedood zijn. Dit is stellig voor practijkomstandigheden niet te verwezenlijken. Het betekent dus, dat nog een aanzienlijke virusbesmetting van een bespoten veld kan plaats vinden, als er in de buurt onbespoten velden zijn, waarin zieke planten staan. In onze veldproeven blijkt dit ook, ondanks het geringe aantal luizen per plant, het geval te zijn.

RÖNNEBECK (1952) komt tot overeenkomstige resultaten als hij late aardappelen vanaf begin Juli stuift met een grote hoeveelheid Systox. Er treedt inderdaad reductie van het percentage viruszieke planten op in de nateelt (in het onbespoten veld waren van de planten grenzend onmiddellijk aan een secundair zieke plant 10 % ziek en in het bespoten veld 6,7 %). Hij slaagde er echter niet in om een gezonde nateelt te krijgen.

BAWDEN (1951) deelt de resultaten mee van proeven met DDT, Parathion en Pestox III, waarbij wekelijks werd gespoten. Het percentage bladrol daalde daardoor van 15 tot 1 %, terwijl het percentage Y-virus van de blanco 76 % en van het bespoten object 77 % bedroeg. Het betreft hier maar een proef op kleine schaal. Het komt ons voor, dat de daling van het percentage bladrolviruszieke planten geflatteerd is.

Het behoeft geen betoog, dat de systemische insecticiden, die we nu kennen, van geringe betekenis zijn om virusverspreiding van non-persistente viren te voorkomen, omdat het hele proces van de virusoverdracht bij de bladluizen,

besmet met deze viren, zo kort duurt, namelijk veel korter dan de tijd, die nodig is om de belangrijkste vector, *Myzus persicae*, te doden. *Macrosiphum euphorbiae* is t.o.v. Systox gevoeliger dan *Myzus persicae*; zij is echter minder belangrijk als vector. Ten opzichte van Pestox zijn beide bladluizensoorten even gevoelig (WALRAVE, in druk).

De conclusie, die we uit onze proeven kunnen trekken, is de volgende: verspreiding van persistente viren door ongevleugelden en onbesmet aangekomen gevleugelden kan wellicht voorkomen worden als men met Pestox 0,4 % w.b.d. of Systox 0,1 % w.b.d. vaak spuit, d.w.z. niet minder dan eenmaal per drie weken.

De virusverspreiding door de besmet aangekomen gevleugelden, die de circulatietijd achter de rug hebben, kan men voor de pootgoedteelt niet voldoende voorkomen. De luizen leven niet zo lang als normaal en zullen dus minder planten kunnen bezoeken, maar toch nog veel kwaad kunnen doen.

MÜNSTER et MURBACH (1952) menen zelfs, dat in bespoten velden meer bladrolvirusverspreiding plaats vindt door besmette gevleugelden. De luizen zouden door de insecticiden geïrriteerd worden en zich daardoor meer verplaatsen. De door hen gevonden verschillen zijn ons inziens erg klein en vermoedelijk niet van betekenis. Uit de cijfers blijkt echter wel, dat men door een om de veertien dagen herhaalde bespuiting van 1000–1500 l/ha met Pestox III oplossing (0,2 %) niet in staat is om gezonder aardappelen te telen dan bij niet spuiten.

De invloed van de bladluizenbestrijding op de bladrolvirusbesmetting hangt af van het jaar. In jaren met veel activiteit van gevleugelden moet men weinig resultaat verwachten, in jaren met weinig activiteit, b.v. door slecht weer, meer.

Voor de non-persistente viren ligt het probleem heel eenvoudig. Hier kan men stellig niet veel bereiken met systemische insecticiden vanwege de snelheid, waarmee zich het hele proces van de virusopname en -afgifte voltrekt. Zouden de luizen inderdaad geïrriteerd worden, dan moet men op de bespoten percelen zelfs meer Y-virusverspreiding verwachten van één luis dan normaal.

De situatie wordt heel anders wanneer men een heel gebied gaat bespuiten. Vermoedelijk kan men dan wel de virusverspreiding zodanig verminderen, dat men een gezonder gewas oogst. Dit is voor ons land echter alleen een theoretische oplossing, daar ze practisch onuitvoerbaar is vanwege de hoge kosten, die er mee gemoeid zijn. Bovendien is men er dan nog niet zeker van, dat geen besmetting optreedt, want bladluizen kunnen vliegend grote afstanden afleggen. HILLE RIS LAMBERS (1938) vermeldt, dat boven Hull bij O-wind luizen zijn gevangen, die naar Engeland overgewaaid waren. Deze waren afkomstig van het vasteland van Europa. Y-virus zijn ze dan wel kwijt, maar bladrolvirus niet.

Men bedenke, dat er bij andere omstandigheden andere mogelijkheden zijn en men niet moet generaliseren. Bij beweeglijke soorten kunnen de apteren en larven ook een belangrijke rol spelen bij de virusverspreiding van de non-persistente viren. Decimering van de apterenpopulatie kan dan ook reeds als zodanig effect resulteren. Daarnaast betekent verlaging van de populatiedichtheid zeer vaak ook vermindering van het aantal gevleugelden. Dit kan voor de virusverspreiding ook van belang zijn! Wanneer men als doel heeft virusbesmetting zoveel mogelijk te voorkomen (vergelingsziekte bij bieten, stip bij kool, enz.) zonder de eis te stellen van een 100 % gezond gewas, dan kan wellicht met Systox, en in mindere mate met Pestox, tamelijk veel bereikt worden.

*Samenvatting*

Om de mogelijkheden van Pestox en Systox voor de virusbestrijding te onderzoeken zijn van beide stoffen de werkingssnelheid en werkzaamheidsduur bestudeerd.

Aardappel- en bonenbladeren werden met verschillende concentraties van deze twee middelen bespoten. Door bladluizen met behulp van plastic ringetjes op een blad te localiseren en regelmatig tellingen te verrichten konden mortaliteitscurven opgesteld worden.

Uit tabel 1 blijkt, dat het bij een Pestoxbespuiting minstens 45 uur duurt voor 85 % der luizen dood is, als de luizen kort na het opdrogen van de spuitvloeistof op de planten worden aangebracht. Opvoering der concentratie tot meer dan 0,6 % w.b.d. versnelt de doding niet (grafiek 1). Met Systox kan behoudens een enkele uitzondering een mortaliteit van 85 % bereikt worden in minimaal 15 uur (tabel 2). Een concentratie, hoger dan 0,1 % w.b.d. versnelt de doding niet (grafiek 2). Systox doodt dus veel sneller dan Pestox. De werkzaamheidsduur bedraagt minstens drie weken, zowel voor Pestox als Systox. De doding verloopt echter langzamer naarmate de bespuiting langer geleden is. Om een uitspraak te doen over de mogelijkheden van virusbestrijding bij de pootgoedteelt door bestrijding van de vectoren is het noodzakelijk onderscheid te maken tussen persistente en non-persistente viren en gevleugelde en ongevleugelde vectoren.

Is de latente periode in de vector voor een virus langer dan de tijd nodig om een luis te doden, dan kan men theoretisch virusverspreiding voorkomen voor zover het apteren betreft en alatae, die in het bespoten veld blijven. Daar de circulatieperiode voor het bladrolvirus van de aardappel 48 uur bedraagt, kan virusverspreiding door apteren en niet-infectieuze alatae voorkomen worden. Infectieuze gevleugelden, die na het verstrijken der circulatieperiode het veld binnenvliegen, kunnen nog talloze planten infecteren, daar voor infectie een zuigtijd van twee uur nodig is. Het non-persistente Y-virus kan zelfs nog verspreid worden door apteren en onbesmet aangekomen gevleugelden. Uiteraard doen de bladluizen dan minder schade dan zonder een bespuiting het geval zou zijn (Systox is wat dat betreft te prefereren boven Pestox), maar daar de pootgoedteelt geen infectie toelaat, zijn Pestox noch Systox bruikbaar.

Voor beperking van de virusbesmetting bij bepaalde teelten b.v. bieten (vergelingsziekte), kool(stip), frambozen (dwergziekte) enz. bieden Pestox en Systox wellicht perspectieven.

Uit het cijfermateriaal blijkt, dat een groot aantal proeven noodzakelijk is om een conclusie te kunnen trekken.

SUMMARY

In order to investigate the possibility of using Pestox or Systox as an aid in the control of virus diseases of seed potatoes, the toxicity to aphids and the residual effects of both products have been studied.

Leaves were sprayed with various strengths of these two substances. By localizing aphids on the treated leaves by means of small plastic rings and by making regular counts of survivors, mortality curves could be drawn up.

From table 1 it is seen that after spraying with Pestox III it took at least 45 hours for 85 % of the aphids to be killed (the aphids were placed on the plants shortly after the spraying liquid dried). Increassing the concentration to above 0.6 % active ingredient (a.i.) did not accelerate the killing (graph 1).

With Systox a mortality of 85 % was reached in 15 hours with one exception (table 2) and a concentration of over 0.1 % a.i. did not accelerate the killing (graph 2). Systox thus kills more quickly than Pestox.

The residual effects of Pestox and Systox last at least three weeks, but the extent of kill obtained gradually diminishes after the peak.

In considering the possible value of these substances, for controlling the vectors of the virus diseases, important in seed-potato growing, it is necessary to distinguish between the effects on persistent and non-persistent viruses and on winged and wingless vectors.

If the period of circulation in the vector for a virus is longer than the time necessary to kill an aphid, spread of the virus can theoretically be prevented as far as concerns apterae and alatae which remain on the sprayed plot. The period of circulation of the potato leaf-roll virus being 48 hours, spread of the virus by apterae and alatae, which arrive uninfected on the plot, can be prevented. Infective alatae which fly into the plot after the period of circulation has expired can infect numerous plants, the infection taking a feeding-time of two hours. The non-persistent Y-virus for instance can even be spread by apterae and alatae which arrive un-infected on the plot. The aphid, however, is doing less harm than in case no sprayings would have been carried out (in this respect Systox is to be preferred to Pestox), but as seed potato growing cannot stand infection neither Pestox nor Systox are suitable.

Pestox and Systox might be more promising for reducing virus infection in certain other crops e.g. beet (beet-yellows), cabbage (speck), raspberry (mosaic disease) etc.

From the figures it would appear that a great number of trials will have to be carried out before definite conclusions can be drawn.

LITERATUUR


BAWDEN, F. C. – 1951. Plant Pathology Department, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Report for 1950: 74.

DU BOIS, K. P., DOULL, J. and COON, J. M. – 1950. Studies on the toxicity and pharmacological action of octamethyl pyrophosphoramide (OMPA, Pestox III). Journ. of Pharm. and Exp. Therapeutics, vol. 99, no. 3: 376–393.

BONNEMAISON, L. – 1951. Essai sur les insecticides télétoxiques ou „systémiques". Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France. Fascicule I, Tome XXX: 3–15.

BROADBENT, L., CHAUDHURI, R. P. and KAPICA, L. – 1950. The spread of virus diseases to single potato plants by winged aphids. Ann. Appl. Biol. 37 no. 3: 355–362.

BROADBENT, L., and TINSLEY, T. W. – 1951. Experiments and alate aphids in relation to the spread of virus diseases. Ann. Appl. Biol. 38: 411–425.

CASIDA, J. E., CHAPMAN, R. K. and ALLEN, T. C. – 1952. Relation of absorption and metabolism of Octamethylpyrophosphoramide by peaplants to available phosphorus. J. econ. Entom. 45, 4: 568–578.

DUSPIVA, W – 1950. Wirkungsmechanismus von phosphorester-Präparaten. Jahresber. der Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Braunschweig, 1950: 35.

GREENSLADE, R. M. – 1951. The practical application of systemic insecticides. Abstr. of the papers read at the symposia IXth Intern. Congr. Entom., Amsterdam: 44–45.

HARTLEY, G. S. – 1951. Chemistry of Systemic insecticides. Address given at N.V. Philips-Roxane, Holland, on the occasion of the visit of the IXth Intern. Entomol. Congress, August 21th, 1951.

Heath, D. F., Lane, D. W. J. and Llewellyn, Margaret – 1952. Studies on commercial octamethylpyrophosphoramide. III Decomposition of the Insecticide in Plants, using 32p as a tracer. J. Sci. Food Agric., 3: 60–69.
Hille Ris Lambers, D. – 1938. Bladluizen en virustransport, Landb. Tijdschr. 50: 1057–1062.
Kassanis, B. – 1952. Some factors affecting the transmission of leaf roll virus by aphids. Ann. Appl. Biol. 39: 157–167.
Münster, J. et Murbach, R. – 1952. L'application d'insecticides contre les pucerons vecteurs des viroses de la pomme de terre peut-elle garantir la production de plantes de qualité? Revue Romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture, 8: 41–43.
Ripper, W. E., Greenslade, R. M., Hartley, G. S. – 1951. Selective insecticides and biological control. J. econ. Entom. 44, 4: 448–459.
Ripper, W. E., Greenslade, R. M. and Lickerish, L. A. – 1949. Combined chemical and biological control of insects by means of a systemic insecticide. Nature, 163, 4151: 787–794.
Rönnebeck, W. – 1952. Weitere Beiträge zur Bekämpfung von Myzodes persicae Sulzer als Virusüberträger im Kartoffelfeld. Ztschr. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, 59: 13–26.
Smith, K. M. – 1931. Studies on potato virus diseases IX Some further experiments on the insect transmission of potato leaf roll. Ann. Appl. Biol. 18, 141–157.
Unsterstenhöfer, G. – 1951. Neue Entwicklungsmöglichkeit in der Blattlausbekämpfung mit chemischen Mitteln. Ztschr. Pflanzenkrankheiten u. Pflanzenschutz, 58: 268–275.
Walrave, J. – 1951. Een eenvoudige methode voor de localisatie van insecten op bepaalde bladeren van een plant. T. Pl.ziekten 57: 126–127.
Walrave, J., Proeven met systemische insecticiden III (in druk).

# THE DUTCH ELM DISEASE

Summary of fifteen years hybridisation and selection work (1937–1952) [1][2])

*Met een samenvatting: De iepenziekte; 15 jaar iepenselectie*

BY

Dr JOHANNA C. WENT

I.T.B.O.N., Oosterbeek [3])

TABLE OF CONTENTS

page

1. Introduction . . . . . 109
2. Spread of the Dutch elm disease in the Netherlands . . . . . 110
3. Methods to obtain resistant hybrids . . . . . 111
   a. Hybridisation . . . . . 111
   b. Sowing and planting . . . . . 114
   c. Inoculation and selection . . . . . 114
4. Results . . . . . 115
   a. Hybridisation . . . . . 115
   b. Resistant selections . . . . . 121
   c. Cytology . . . . . 122
   d. Chemotherapy . . . . . 123
5. Conclusions . . . . . 123
6. Samenvatting . . . . . 123
7. Literature . . . . . 126

## 1. *Introduction*

In 1938 an account was published of the work on selection of elms resistant to the Dutch elm disease (WENT, 1938). The present publication, dealing with hybridisation and selection during the period 1937–1952, is a continuation of the earlier paper.

Between 1928 and 1938 a collection was formed from various countries, consisting not only of grafts of different species, varieties and forms, but also of about 10.000 seedlings. They were tested for their susceptibility to *Ophiostoma ulmi* (BUISMAN) NANNF., the fungus causing the Dutch elm disease.

In 1937 hybridisation was started, in order to combine factors for desirable growthform with those for resistance. This work was carried out at the Institute of Genetics at Wageningen, under the supervision of the late Professor HONING (1942 and 1943). KRIJTHE (1938–1941) did important work at the start; in 1941 BAKKER took it over, followed by HASPERS (1944 and 1946) from 1942–1944. In the meantime the selection work was continued in the laboratory „Willie Commelin Scholten" at Baarn by the author (WENT 1939–1944) under the direct supervision of Professor WESTERDIJK. From 1945 on the author also took over the work on hybridisation (WENT 1946–1952), which was moved to Baarn.

The work was carried out under the auspices of the Elm Disease Committee

[1]) De publicatie van dit artikel in het Tijdschrift over Plantenziekten is mogelijk gemaakt door een financiële bijdrage van het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur (I.T.B.O.N.).

[2]) Received for publication February 1954.

[3]) Formerly at the Phytopathological Laboratory W. C. Scholten, Baarn.

(Comité ter Bestudering en Bestrijding van ziekten in Iepen en andere Boomsoorten), which was incorporated in 1946 in the Institute for Biological Field Research (I.T.B.O.N.) of the Central National Council for Applied Scientific Research in the Netherlands (T.N.O.).

2. *Spread of the Dutch elm disease in the Netherlands*

From 1930 until 1944 the State Forest Service (Staatsbosbeheer) kept a count of elms in the Netherlands which had to be felled because they were badly diseased or dying (table 1), (BURGER, 1938; VAN STEYN, 1940–1946).

TABLE 1. Decrease of the number of elms in the Netherlands from 1930–1946. (*Afname van het aantal iepen in Nederland gedurende de jaren 1939 t/m 1946*)

| Year (*Jaar*) | Total number of elms in the Netherlands (*Totaal aantal iepen*) | Elms felled because of Dutch elm disease (*Iepen gerooid i.v.m. de iepenziekte*) | % felled because of Dutch elm disease (*Percentage gerooid i.v.m. iepenziekte*) | Estimated number of trees felled for other reasons *Schatting van het aantal iepen gerooid om andere redenen*) |
|---|---|---|---|---|
| 1930 . . . . . | 1.228.000 | 11.000 | 0.9 | 15.000 |
| 1931 . . . . . | 1.202.000 | 26.000 | 2.2 | 15.000 |
| 1932 . . . . . | 1.161.000 | 24.000 | 2.1 | 10.000 |
| 1933 . . . . . | 1.127.000 | 70.000 | 6.2 | 15.000 |
| 1934 . . . . . | 1.042.000 | 33.000 | 3.2 | 15.000 |
| 1935 . . . . . | 994.000 | 44.000 | 4.4 | 20.000 |
| 1936 . . . . . | 930.000 | 38.000 | 4.1 | 15.000 |
| 1937 . . . . . | 877.000 | 30.000 | 3.4 | 15.000 |
| 1938 . . . . . | 832.000 | 22.000 | 2.6 | 15.000 |
| 1939 . . . . . | 795.000 | 23.000 | 2.9 | 15.000 |
| 1940 . . . . . | 757.000 | 40.000 | 5.3 | 50.000 |
| 1941 . . . . . | 667.000 | 26.000 | 3.9 | 45.000 |
| 1942 . . . . . | 596.000 | 19.000 | 3.2 | 25.000 |
| 1943 . . . . . | 552.000 | 15.000 | 2.7 | 37.000 |
| 1944 . . . . . | 500.000 | | | 45.000 [1] |
| 1945 . . . . . | 455.000 | | | 30.000 [1] |
| 1946 . . . . . | 425.000 | | | |

[1] From 1944 onwards the Forest Service ceased to register diseased elms. The numbers are the total of elms cut down for all reasons.

Table 1 shows that the number of elms in the Netherlands decreased from 1.228.000 in 1930 to 425.000 in 1946. This means that two thirds of the elms in the Netherlands were cut down in a period of 16 years. The percentages of elms felled show that the disease did not decrease. Thus one can anticipate that all the elms will eventually disappear from our country.

Not only was the total number of elms removed counted but also, seperately, the number of trees felled on different soil types. For the province of Groningen it was shown, that 7.7% of 39.913 elms on clay soil were felled between 1932 and 1937; on peat soil and sandy soil the numbers were, respectively, 34.0% of 6525 elms, and 37.2% of 9939. Everywhere in the country the elms on sandy soil have almost disappeared.

In the clay areas beautiful stands of elms survived. Many of these trees, however, were destroyed during the second world war. On the peat soil in Friesland and along the canals of Amsterdam a great many of the elms are still in good condition. An explanation of these facts may probably be found in the

beneficial effect of a high water table and the quick wilting of elms attacked by the Dutch elm disease on soils which dry out easily.

As almost all the elms planted along the roads and canals in the Netherlands belong to the same susceptible variety, *U. hollandica belgica*, it is obvious that the disease will spread rapidly. Only along the coast in the sand dunes are other varieties of elms found. Here the elms including *U. hollandica belgica* are less diseased, because along our coast a strong westerly wind prevails, which protects the elms from attack by the elm bark beetle, the vector of the disease.

In the lower lying parts of our country, the polder, where only few tree species will grow well, the elm is one of the most important trees. This explains why it is necessary to find a substitute for the very susceptible Dutch elm.

## 3. *Methods*

### a. *Hybridisation*

In 1937, when hybridisation was started, nothing was known about the susceptibility of elm hybrids. For that reason all available species, varieties and forms were, as far as possible used as parents. The height of some of the trees and non-flowering condition in others, were restrictions on the varieties used.

Pollination is performed after emasculation of the elmflowers, which grow in clusters. The flowers do not ripen simultaneously. Depending on the weather, it takes from several days to two weeks to finish the emasculation of one cluster. Paperbags, enclosing the clusters, have to be opened anew every day, which may give an undesired opportunity for wind fertilization. To counterbalance this possibility, all emasculated flowers are fertilized with an excess of pollen, every time the bags are opened.

Emasculation takes a long time. Before continuing this time-absorbing method, the question had to be answered, whether self-pollination would occur under natural conditions and if so, to what extent, it resulted in fertile seeds. It turned out that after self-pollination fertility of the seeds could range from 0–100%. Big differences in percentages of fertility occurred among different hybrids in the same year, as well as among the seeds of one variety in different years. Table 2 gives the results of selfpollination of trees which produced more than 10% fertile seeds. During the periods 1938–1941 and 1945–1952, flowers of 189 trees were self-pollinated. From these trees 23 or about 12% gave more than 10% fertile seeds.

The conclusion can be drawn, that emasculation is neccessary if we are to be sure of the identity of the parents of the fertile seeds.

LELIVELD (1935) studied the development of the embryosac of the Dutch elm. Her conclusion was that the abnormality she found in the development of the embryos of the greater part of the seeds was due to the impossibility of fertilization by pollen of the same type and the incompatibility of pollen produced by other types of *Ulmus*. The impossibility of fertilization by pollen of the same type was due to the shedding of all the pollen at the same time and the non-simultaneous ripening of the pollen and the embryosac.

LELIVELD's conclusions would probably have been different, if she had studied seeds developing in paperbags. Under these conditions fertilization can take place. In nature in Holland the flowers are mostly damaged by frost and for this reason no seeds develop. Only in years with exceptionally favourable

TABLE 2. Seeds obtained after self-pollination. Results of the twenty-three trees which produced more than 10% fertile seeds.[1]) (*Zaden ontstaan na zelfbestuiving*)

| Selfpollinated elm-species and varieties (*Iepensoorten en varieteiten*) | Number of years during which the trees were selfed (*Aantal jaren waarin de zelfbestuiving plaats vond*) | Year of hybridisation (*Jaar van kruising*) | Number of seeds (*Aantal zaden*) | Fertile seeds (*fertiele zaden*) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Number (*Aantal*) | % |
| Wallichiana | 5 | 1939 | 112 | 12 | 10.7 |
| Wallichiana | 5 | 1952 | 824 | 256 | 31.1 |
| laciniata | 3 | 1938 | 128 | 50 | 39.1 |
| 242 (Wallich. × glabra pend.) | 3 | 1947 | 370 | 72 | 19.4 |
| 242 (Wallich. × glabra pend.) | 3 | 1949 | 69 | 10 | 14.5 |
| hollandica vegeta | 8 | 1938 | 141 | 27 | 19.1 |
| 148 (holl. veg. × carp. nr 28) | 2 | 1952 | 202 | 33 | 16.3 |
| 125 (holl. veg. × carp. nr 1) | 3 | 1952 | 191 | 20 | 10.5 |
| glabra fastigiata | 1 | 1941 | 335 | 52 | 15.5 |
| glabra nr 49 | 9 | 1940 | 46 | 6 | 13.1 |
| 6.2 (glabra nr 49 × carp. nr 1) | 6 | 1950 | 316 | 32 | 10.1 |
| carpinifolia nr 1 | 11 | 1938 | 92 | 11 | 11.9 |
| carpinifolia nr 1 | 11 | 1945 | 5 | 5 | 100 |
| carpinifolia nr 1 | 11 | 1947 | 160 | 20 | 12.5 |
| carpinifolia nr 1 | 11 | 1952 | 27 | 4 | 14.8 |
| carp. Christine Buisman | 5 | 1945 | 11 | 11 | 100 |
| carpinifolia nr 43 | 2 | 1945 | 12 | 11 | 91.8 |
| carpinifolia nr 43 | 2 | 1946 | 3 | 2 | 66.6 |
| 263 (glabra nr 49 × carp. nr 1) | 1 | 1948 | 584 | 135 | 23.3 |
| 240 (gl. fast. × Wallichiana) | 1 | 1950 | 582 | 114 | 19.6 |
| L 10.10 (carp. nr 53 × holl. veg.) | 1 | 1950 | 847 | 272 | 32.2 |
| O.W. 5 (holl. veg. × carp. Damp.) | 1 | 1948 | 5 | 1 | 20.0 |
| hollandica Fjerrestad | 2 | 1938 | 411 | 48 | 11.7 |

[1]) During 1942, 1943 and 1944 no counts of sterile seeds were made. More than 10% fertile seeds obtained by self-pollination were found four times in 1938 and 1952; three times in 1945 and 1950; twice in 1947 and 1948; once in 1939, 1940, 1941, 1946 and 1949, and not at all in 1951.

weather conditions, will seeds ripen in abundance in nature; this was the case in 1942. In more southern regions, such as France, many viable seeds develop.

The pollen is normally collected from cut branches placed in the laboratory. Nearly all attempts to germinate the pollen in vitro failed. For that purpose, the following solutions were used: 2.5 %–10 % mannite; 0.5 %–0.005 % boric acid; 0.1 %–0.001 % ascorbic acid and 0.5 %–0.25 % dextran or combinations of these chemicals. The chemicals were dissolved either in distilled water or in purified agar. The best results were obtained when the pollen was not in contact with agar or water. As the pollen germinated only in a few cases and without consistancy, no conclusions could be drawn about its viability and its ability to fertilize. Neither was triphenyltetrazoliumchloride (used to differentiate between living and dead tissues of seeds) of any use. All the pollen-grains, even those which had been boiled, turned red.

Save for some elm species flowering in autumn (e.g. *U. crassifolia*, *U. parvifolia* and *U. Sieboldiana*), all other species, which flower in spring, can be used for hybridizing. When the weather is favourable the earliest species will flower at the beginning of February, the latest at the beginning of April. If there is a late

freezing period these dates may be delayed in such a way that early and late trees start flowering at the same time.

In most years free-pollinated trees will not produce fertile seed. Only in years with favourable weather (no frost just before, during or after the flowering period) will fruits ripen on these trees. In the paperbags, however, the flowers are somewhat protected and only severe frost, or freezing just before the flowers open, will interfere with seed development.

If the paperbags are removed during the process of ripening the seeds will be eaten by birds. Therefore, either the paperbags must be left to protect the seeds, or they must be replaced by bags of cheesecloth to increase the aeration of the fruits.

TABLE 3. Percentage fertile and germinated seeds from the same trees used either as male- or as female parents. (*Percentage fertiele en gekiemde zaden, wanneer dezelfde boom als vader- dan wel als moederboom werd gebruikt*)

| Used tree (*Gebruikte boom*) | Year (*Jaar*) | Female parent (*Moederboom*) | | | Male parent (*Vaderboom*) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | total seeds (*aantal zaden*) | % fertile | % germinated (% *gekiemd*) | total seeds (*aantal zaden*) | % fertile | % germinated (% *gekiemd*) |
| U. carpinifolia nr 1 . | 1938 | 1019 | 23.7 | 87.5 | 3298 | 41.5 | 56.7 |
| ,, | 1939 | 238 | 2.1 | 80.0 | 1487 | 37.1 | 43.3 |
| ,, | 1940 | 81 | 17.3 | 78.5 | 1768 | 56.1 | 54.4 |
| ,, | 1941 | 142 | 4.2 | 83.3 | 904 | 31.7 | 70.3 |
| ,, | 1945 | | | | 158 | 67.1 | 74.5 |
| ,, | 1946 | 84 | 8.3 | 14.3 | 1123 | 42.8 | 21.2 |
| ,, | 1947 | 27 | 40.7 | 0 | 984 | 51.3 | 29.3 |
| ,, | 1948 | 100 | 40.0 | 57.5 | 181 | 60.8 | 28.2 |
| ,, | 1949 | 70 | 31.4 | 68.2 | 423 | 36.2 | 19.6 |
| ,, | 1950 | 403 | 62.8 | 75.0 | 2369 | 43.5 | 45.5 |
| ,, | 1951 | 733 | 7.6 | 75.0 | 2337 | 15.1 | 38.4 |
| ,, | 1952 | 453 | 13.4 | 78.7 | 2075 | 35.5 | 62.9 |
| Total . . . . . | 1938/1952 | 3350 | 21.3 | 67.8 | 17107 | 39.0 | 47.8 |
| U.carp. Chr. Buisman | 1945 | 174 | 96.0 | 67.7 | | | |
| ,, | 1946 | 103 | 87.4 | 42.2 | 419 | 40.8 | 11.7 |
| ,, | 1947 | 201 | 52.7 | 36.5 | 488 | 51.6 | 24.6 |
| ,, | 1948 | 3 | 100 | 0 | 205 | 36.6 | 33.3 |
| ,, | 1949 | | | | 163 | 14.1 | 65.2 |
| ,, | 1950 | 42 | 100 | 59.0 | 323 | 42.4 | 41.6 |
| ,, | 1951 | 132 | 40.0 | 46.5 | 332 | 26.8 | 39.3 |
| ,, | 1952 | 135 | 97.0 | 77.1 | 1013 | 58.5 | 65.0 |
| Total . . . . . | 1945/1952 | 790 | 68.3 | 62.9 | 2943 | 45.5 | 44.8 |

To avoid the freezing of the flowers, emasculation and pollination was, at one time, performed on detached branches in the greenhouse. As the results were poor, this method was abandoned after 1944.

Some trees gave more fertile seeds if used as female than as male parents, e.g. *U. carpinifolia* CHRISTINE BUISMAN; with others the reverse was the case e.g. *U. carpinifolia* nr 1 (table 3). As the percentage of fertile seeds varied greatly

statistical methods were used to compare these counts.[1]) The behaviour of *U. carpinifolia* nr 1 may be explained by the damage done to the flowers during the emasculation. As soon as the filaments start to elongate the anthers open and therefore the stamens have to be removed before they protrude from the flowers. At this early stage emasculation may easily damage the pistil, which will not then develop.

b. *Sowing and planting*

The seeds of elm ripen during the second half of May. They are sown singly at regular distances in square flats of porous clay filled with sieved leafmold. Germination may vary from 0% to 100%, but in many years the average was around 35%. Ungerminated seeds, left in the soil, may germinate after one and even after two years. The best results are obtained if the seed was collected and sown immediately after counting. As BARTON (1939) improved the germination percentage greatly by soaking the seed, this method was tried with seeds of different elm species (WENT 1950; 1951), but as many good results as bad were obtained. That the full seeds were in fact viable was shown by germination tests. On wet filterpaper about 95% of the seeds germinated. If these germinated seeds were planted, many were lost. It was considered therefore, that this method was no improvement on direct sowing in soil.

Elm seeds sown in the greenhouse have to be kept extremely wet. Germination may take place gradually during the summer, but most seeds germinate one week after sowing. Temperatures are kept at an average of 28 °C during the day and at 19 °C during the night. When the seedlings have developed about four leaves the seed pans are put in the open. Between the middle of July and the middle of August the seedlings are planted out in open ground. In the autumn of the next year they are transplanted to their final site, at a spacing of one metre by one metre.

Many plants are lost in the open ground. This may be due to insects, damping off fungi, or frost. The first two factors are eliminated, as far as possible, but the last factor is considered a help in selection. Though usually only a proportion of the seedlings is lost, once all 64 seedlings of the hybrid *U. pumila pinnato ramosa* × *U. hollandica superba* and all 4 seedlings of the hybrid *U. pumila* × *U. hollandica superba* were killed by frost during the first three winters, before they had been inoculated.

If the seeds are sown in the open, more seedlings are lost during the first year, than if they are sown in the greenhouse and slowly hardened off.

c. *Inoculation and selection*

The method of testing the elms against *Ophiostoma ulmi* has not been changed since Dr CHRISTINE BUISMAN started these investigations in 1928. The stem of the young tree is inoculated with a spore suspension of the fungus, using a hypodermic syringe with a short needle. For older trees lateral branches are used as the needle of the syringe gets clogged with bits of the thicker bark of the main stem.

[1]) Different methods i.e. the tests of „STUDENT" or WILCOXON, as well as the sign test of FISHER, showed that there was a real difference between the percentages of the male- and female parents.

Each year between May 15 and July 15 every seedling is inoculated twice. If the tree remains healthy for five successive years, grafts are made which are inoculated again for five successive years, together with the original seedling. If, in this way, enough inoculated grafts remain healthy and show a satisfactory growth type, the trees are distributed to nurserymen.

It was found that if inoculation followed transplanting or grafting, the tree did not become diseased. As it was necessary, for practical reasons, to transplant seedlings twice during the first three years, they were only inoculated for the first time in their fourth year. This means that a tree is at least 15 years old, before one can be sure about its resistance.

In one elm variety the susceptibility of grafts was compared with that of layers. As no difference was found between grafts, consisting of different stock and scion, and layers, the possible influence of the stock on the scion was in future neglected.

4. *Results*

a. *Hybridisation*

During the past 15 years 1397 crosses have been made, of which 874 had a different combination of parents.[1])

The elms used for hybridisation are:

Asiatic species

*U. pumila* L.,
„ *pinnato ramosa* HENRY,
„ *arborea* LITV.,
*U. laciniata* MAYR,
„ *nikkoensis* REHD.,
*U. Wallichiana* PLANCH,
*U. japonica* SARG.,
*U. Wilsoniana* SCHNEID.

American species

*U. americana* L.,
„ *pendula* AIT.,
*U. fulva* MICHX.

European species

*U. carpinifolia* GLEDITSCH nrs. 1, 16, 24 (CHRISTINE BUISMAN), 28, 31, 40, 42, 43, 53, 61, 62 (BEA SCHWARZ), 134,
„ *Dampieri* (WESM.) REHD.,
„ *Haarlemensis* HORT.
„ *Horsholmii* (HORT.) MELVILLE,
„ *Koopmannii* HORT.
„ *suberosa* (MOENCH) REHD. pendula HORT.,
„ *Wentworthii* HORT.
„ *Wredei* (JUEHLKE) REHD.,

[1]) It is not possible to give a list of all the combinations used here. A duplicated list of all the data is available on request.

| | |
|---|---|
| *U. glabra* HUDS. | nrs. 49, 50, |
| ,, | *aurea* HORT., |
| ,, | *camperdownii* (HERVEY) REHD , |
| ,, | *cornuta* (DAVID) REHD., |
| ,, | *crispa* (LOUD.) REHD., |
| ,, | *Escaillardii* HORT., |
| ,, | *exoniensis* (K. KOCH) REHD., |
| ,, | *major* HORT., |
| ,, | *microphylla* HORT., |
| ,, | *nigricans* HORT., |
| ,, | *pendula* (LOUD.) REHD., |
| ,, | *suberosa alata* HORT., |
| ,, | *tricuspis* HORT. |
| *U. hollandica* MILL., | *belgica* (BURGSD.) REHD., |
| ,, | *Dauvessei* (HENRY) REHD., |
| ,, | *Fjerrestad* HORT., |
| ,, | *gigantea* HORT., |
| ,, | *macrophylla* HORT., |
| ,, | *Pitteursii* (KIRCHN.) REHD., |
| ,, | *superba* (HENRY) REHD., |
| ,, | *vegeta* (LOUD.) REHD. |
| *U. laevis* PALL., | *celtidea* HORT. |
| *U. procera* SALISB., | *betulaefolia* HORT., |
| ,, | *purpurea* (KIRCHN.) REHD., |
| *U. stricta* LINDL. | *sarniensis* (LOUD.) MOSS. |

In 1945 the first hybrids started to flower and from then on these hybrids have also been used as male- or female parent.

If one of these parents has very strongly developed characters, some of the offspring will show these characters too, but mostly the parentplants are extremely heterozygotic and the differences in character between the seedlings are too small to be distinguished. Often big groups of seedlings of the same parent may show a special character.

Among the European elms used for hybridising, *U. glabra* can easily be recognized by the form of the leaf which has its broadest part above the middle. This character is often found in its hybrids too. If *U. glabra* is hybridized with *U. carpinifolia* many intermediate forms may turn up, but also the real *glabra* type.

In the Netherlands *U. hollandica belgica* was the elm most frequently planted. This form, as were all the other *hollandica*-types, was supposed to be a hybrid between *U. glabra* and *U. carpinifolia*. Table 4 gives the results of the hybridisation of the *glabra*-, *hollandica*- and *carpinifolia* types with each other and among themselves.

TABLE 4. Occurrence of *glabra* forms when *U. glabra*, *U. hollandica*, *U. carpinifolia* and their varieties were hybridized over the period 1938 to 1952. (*Optreden van glabra vormen wanneer U. glabra, U. hollandica en U. carpinifolia als ouderplanten bij het kruisingswerk werden gebruikt*)

| Female parent (*Moederboom*) | Pollination with forms of (*bestuiving met*) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | glabra | | hollandica | | carpinifolia | |
| | number of seedlings (*aantal zaailingen*) | % glabra type | number of seedlings (*aantal zaailingen*) | % glabra type | number of seedlings (*aantal zaailingen*) | % glabra type |
| glabra | 3 | 100 | | | 19 | 42.2 |
| glabra pendula | 28 | 71.4 | 20 | 70.0 | 47 | 6.4 |
| glabra suberosa alata | 9 | 66.6 | 126 | 54.8 | 57 | 4.7 |
| glabra major | 3 | 33.3 | 36 | 41.7 | 29 | 6.9 |
| glabra exoniensis | 65 | 32.3 | 51 | 3.9 | 171 | 5.3 |
| 272(gl.microph. × carp.nr1) | 41 | 7.3 | 7 | 0 | 31 | 0 |
| glabra 49 | 256 | 0.8 | 116 | 0 | 416 | 0 |
| 242(Wallichiana × gl.pend.) | 1 | 0 | 25 | 0 | 103 | 0.9 |
| glabra aurea | | | | | 2 | 0 |
| glabra microphylla | | | | | 50 | 0 |
| hollandica Fjerrestad | | | 67 | 37.3 | 29 | 20.7 |
| hollandica Dauvessei | 44 | 43.2 | 17 | 23.5 | 18 | 5.5 |
| hollandica vegeta | 67 | 16.4 | 142 | 2.8 | 655 | 0.3 |
| hollandica belgica | 180 | 15.5 | 405 | 1.5 | 744 | 0 |
| hollandica Pitteursii | | | 16 | 0 | 31 | 0 |
| hollandica major | | | 1 | 0 | | |

The first column of table 4 gives the forms used as female parent. Different types of pollen parents are grouped under the heads *U. glabra*, *U. hollandica* and *U. carpinifolia*. If all the *glabra* forms were true to type, they should produce 100% *glabra*-type plants if crossed with each other. From the third column of table 4 it is clear that this was not the case as the percentage of *glabra-type* plants varied from 0% to 100%. However, those forms giving the greatest number of *glabra*-type plants after pollination with *glabra* forms gave also the highest number of *glabra* types if hybridised with *U. hollandica* or *U. carpinifolia*.

The most interesting hybrids are those of *U. hollandica*. If *U. hollandica Fjerrestad*, *U. hollandica Dauvessei*, *U. hollandica vegeta* or *U. hollandica belgica* are hybridised with each other or with other forms of *U. hollandica*, 37% to 1.5% of the hybrids are *glabra* types. The first three even give *glabra* types when hybridised with *U. carpinifolia*. This affirms the theory that one of the parents of *U. hollandica* is *U. glabra*.

That *U. hollandica vegeta* was a hybrid of *U. glabra* and *U. carpinifolia* was already suggested by HENRY (1910). His seedlings of *U. glabra* developed two pairs of opposite leaves followed by alternate leaves on the stem above the cotyledons. *U. carpinifolia* had all its leaves in pairs, while *U. hollandica vegeta* gave seedlings of both kinds in a proportion three of the opposite-leaved type to one of the alternate-leaved type.

The first year after germination many seedlings showed opposite leaves. The leaf pairs were standing on opposite sides of the stem (decussate). This symptom mostly disappeared in the second year. Another group of seedlings had alternate

leaves, often lying on one side of the stem (distichous), while the tip of the shoot bent over. In between all characters from opposite to alternate leaves and from decussate to parastichous and distichous placed leaves could be found. According to MELVILLE (1937) elm seedlings show their hybrid nature in this way. When KRIJTHE (1939, p.16) tried to identify her elm seedlings, it turned out that it was impossible to distinguish between these *glabra*- and *carpinifolia* characters. Probably the parent trees had been highly heterozygotic.

All the seedlings are described according to leafshape. As they are mostly inoculated from their third or fourth year onward and as afterwards all diseased trees are discarded, the descriptions have to be made in the second year of growth.

The elms with *carpinifolia* leaf-types were divided according to, whether they had small, normal or large leaves. The hope of finding a correlation between leaf character and susceptibility to *Ophiostoma ulmi* was not realised. [1]) It was found, however, that the most vigorous growing, and often large-leaved elms showed a greater tendency to become heavily diseased than the slower growing ones.

Earlier investigations (WENT 1938) have already proved that all the American species as well as the European species *U. glabra*, *U. laevis* and most forms of *U. hollandica* are highly susceptible. None of the hybrids of these elms showed any degree of resistance. When it became evident that susceptible elms gave susceptible offspring, only the most resistant forms were used for breeding.

It was not possible to give the complete results of the hybridisation work done since 1937, but as an example the results obtained with *U. hollandica vegeta* are given in table 5 (see page 119). The hybrids of this elm with *U. carpinifolia* nr 1 were in particular very resistant to *Ophiostoma* and also showed good growth forms.

Therefore every year from 1946 onwards these elms were used as parents. For pollination one or more branches with many flowers were usually chosen. The results show that only in 1950 and 1952 was a satisfactory number of seeds obtained. This emphasises the fact that it is extremely difficult to produce one special hybrid.

Table 6 gives the results of the inoculation of those elms, obtained by hybridisation from 1937 till 1945, which showed a high degree of resistance and a good or fairly good growth form. The seedlings raised from seed gathered in 1945 were the latest lot, of which grafts were inoculated. The seedlings raised in later years have not yet been tested long enough to select them for grafting.

If the list of all the elms used for hybridizing is compared with the elms that show resistance (table 6), it is clear that only a few elm varieties produced more or less resistant offspring.

Taking the female parents into account the elms in table 6 can be divided into 5 groups viz. *U. pumila*, *U. Wallichiana*, *U. glabra*, *U. hollandica* and *U. carpinifolia*. With the exception of *U. glabra*, these female parents are themselves more or less resistant. However, in this table *U. glabra* is represented only by nr 49, a hybrid seedling from England, itself showing some resistance. As only 2 out of 256 seedlings of this number showed the *glabra* leaf-form, the identification is doubtful, though the original elm had many *glabra* characteristics.

[1]) From 1937 until 1940 the highest percentage of diseased trees was found among the large-leaved elms, the lowest among the small-leaved ones (WENT 1943). These results were not repeated in the seedlings of elms sown between 1941 and 1945 (WENT 1948).

TABLE 5. Number of hybrids with *U. hollandica vegeta* as female plants. Crosspollinations, which gave no seedlings, are not included [1]). (*Aantal kruisingen uitgevoerd met U. hollandica vegeta als moederplant*)

| Pollen-parent (*Pollen-plant*) | 1937 | | 1938 | | 1939 | | 1940 | | 1941 | | 1944 | | 1946 | | 1947 | | 1948 | | 1949 | | 1950 | | 1951 | | 1952 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | b | a | c | a | c | a | c |
| selfed | 31 | 0 | 21 | 0 | 14 | 0 | | | 9 | 0 | 6 | 1 | | | | | | | | | | | 3 | 3 | | |
| pumila | | | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pumila arborea | | | 2 | 0 | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| laevis | | | | | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Wallichiana | | | | | 7 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| procera betulaefolia | | | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| procera purpurea | 4 | 0 | | | | | 6 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| glabra | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| glabra cornuta | | | | | | | 8 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| glabra pendula | | | | | | | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| glabra Escaillardii | | | 22 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| glabra nr 49 | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | 6 | 3 | 2 | 1 | | | 32 | 32 | 7 | 7 | | |
| hollandica belgica | 18 | 0 | 11 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hollandica macrophylla | 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hollandica Pitteursii | | | 25 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| hollandica superba | | | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| carpinifolia | 7 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| carpinifolia nr 1 | 6 | 0 | 52 | 3 | 19 | 0 | 64 | 2 | | | | | 15 | 2 | 28 | 14 | 1 | 0 | 13 | 8 | 107 | 107 | 8 | 8 | 52 | 52 |
| carp. Christ. Buisman | | | | | | | | | | | | | | | 18 | 1 | | | | | 5 | 5 | 1 | 1 | 41 | 41 |
| carpinifolia nr 28 | | | 19 | 0 | | | | | | | | | | | 15 | 5 | 1 | 0 | | | 33 | | | | 89 | 89 |
| carpinifolia nr 53 | | | | | | | 4 | 0 | | | | | | | | | | | | | | 33 | | | | |
| carpinifolia nr 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 86 | 86 | | | 66 | 66 |
| carpinifolia nr 62 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0 | | | | | | | 1 | 1 | | |
| carp. Dampieri | 20 | 0 | 14 | 0 | 20 | 0 | 52 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| carp. Haarlemensis | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| carp. Wentworthii | | | 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| carpinifolia nr 43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 260 (pum. p. r. × holl. veg.) | | | | | | | | | | | | | 2 | 0 | | | | | | | 2 | 2 | | | | |
| 148 (holl. veg. × carp. 28) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 | | |

[1]) a = number of seedlings; b = number of seedlings still resistant in 1952; c = number of seedlings not yet inoculated.

The hybrids with different *U. pumila* forms as parents still showed the undesirable growth-form of the original *U. pumila*. As the hybrids with the other elms as female parents seem to be more hopeful in this respect, trees of *pumila*-parentage are no longer used for hybridizing.

TABLE 6. Hybrids which were grafted and where both seedling and graft showed a high degree of resistance in 1952. (*Hybriden, waarvan afgeënt werd en waarbij zowel de oorspronkelijke zaailing als de enten in 1952 een hoge graad van resistentie vertoonden*)

| Hybrid | Number of hybrids on which each male parent appears (*optreden van een zelfde vorm als pollenplant*) | Year of hybridisation (*Jaar van hybridisatie*) | Number of seedling (*Aantal zaailingen*) | Seedlings resistant in 1952 (*Aantal zaailingen resistent in 1952*) | Number of grafts (*Aantal afgeente nummers*) | Grafts resistant in 1952 (*Enten resistent in 1952*) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pumila hybr. × selfed | 1 | 1943 | 6 | 3 | 2 | 1 |
| pumila × japonica | 1 | 1940 | 7 | 2 | 1 | 1 |
| pumila × gl. sub. alata | 1 | 1940 | 11 | 1 | 1 | 1 |
| p. pinn. ram. × holl. veg. | 6 | 1939 | 80 | 1 | 7 | 4 |
| p. pinn. ram. × carp. Hoers. | 1 | 1939 | 29 | 3 | 6 | 3 |
| p. pinn. ram. × carp. nr 1 | 12 | 1940 | 35 | 5 | 3 | 1 |
| p. pinn. ram. × carp. Damp. | 1 | 1940 | 194 | 6 | 4 | 2 |
| pum. arborea × carp. nr 28 | 6 | 1941 | 7 | 1 | 1 | 1 |
| Wallichiana × carp. nr 1 | 12 | 1939 | 69 | 1 | 5 | 2 |
| Wallichiana × carp. nr 1 | 12 | 1942 | 27 | 3 | 1 | 1 |
| glabra 49 × selfed | 2 | 1942 | 32 | 6 | 1 | 1 |
| glabra 49 × selfed | 2 | 1944 | 185 | 55 | 1 | 1 |
| glabra 49 × holl. vegeta | 6 | 1941 | 54 | 8 | 3 | 2 |
| glabra 49 × carp. nr 1 | 12 | 1938 | 21 | 2 | 5 | 3 |
| glabra 49 × carp. nr 1 | 12 | 1941 | 63 | 3 | 1 | 1 |
| glabra 49 × carp. nr 28 | 6 | 1938 | 5 | 1 | 4 | 3 |
| holl. belg. × selfed | 1 | 1937 | 29 | 0 | 1 | 1 |
| holl. belg. × holl. veg. | 6 | 1939 | 17 | 1 | 1 | 1 |
| holl. belg. × carp. nr 28 | 6 | 1938 | 120 | 0 | 3 | 1 |
| holl. veg. × carp. nr 1 | 12 | 1937 | 6 | 0 | 1 | 1 |
| holl. veg. × carp. nr 1 | 12 | 1938 | 52 | 3 | 10 | 4 |
| holl. veg. × carp. nr 1 | 12 | 1940 | 64 | 2 | 7 | 4 |
| holl. veg. × carp. nr 28 | 6 | 1938 | 19 | 0 | 3 | 1 |
| carp. nr 1 × carp. nr 28 | 6 | 1944 | 373 | 42 | 11 | 11 |
| carp. nr 61 × selfed | 1 | 1942 | 47 | 3 | 1 | 1 |
| carp. nr 61 × carp. nr 1 | 12 | 1942 | 114 | 7 | 9 | 7 |
| carp. nr 61 × carp. nr 28 | 6 | 1944 | 41 | 9 | 1 | 1 |
| carp. nr 62 × selfed | 1 | 1942 | 112 | 24 | 10 | 9 |
| carp. nr 62 × carp. nr 1 | 12 | 1942 | 125 | 20 | 16 | 15 |
| carp. nr 28 × holl. veg. | 6 | 1938 | 4 | 0 | 1 | 1 |
| carp. nr 28 × carp. nr 1 | 12 | 1938 | 164 | 1 | 16 | 3 |
| carp. nr 40 × selfed | 1 | 1942 | 1136 | 44 | 2 | 1 |
| carp. nr 53 × holl. veg. | 6 | 1942 | 85 | 11 | 2 | 2 |
| Christ. Buism. × holl. veg. | 6 | 1945 | 28 | 3 | 1 | 1 |
| Christ. Buism. × carp. nr 1 | 12 | 1942 | 40 | 2 | 1 | 1 |

When it was clear that susceptible species and varieties gave susceptible offspring, more stress was laid on continuing the work with resistant varieties. The results over the last years show clearly that the seedlings obtained in this way are as a whole much more resistant, than the seedlings collected freely in nature at the beginning of the investigations. This general increase in resistance of the seedlings makes the future of the research much more hopeful.

Every year virtually all the elms in the trial ground at Baarn are inoculated with *Ophiostoma*. The only exceptions are trees which have been recently transplanted. In the earlier years of the investigation, the elms in late summer showed everywhere wilting, yellowing of foliage, and dieback of twigs, which gave a very „diseased" aspect to the trial grounds as a whole. Recently, although a little yellowing and occasional dieback can still be found, the general appearance of the elms in late summer is of greenness and health. This alone is some measure of the general increase in resistance, which was resulted from hybridization and selection over a long period.

If the male parents in table 6 are taken into account it is obvious that as a result of using *U. carpinifolia* nr 1, which happened twelve times, many highly resistant seedlings of good growth form turned up. With *U. carpinifolia* nr 28 and *U. hollandica vegeta* this only happened on six occasions.

The last column of table 6 gives the number of highly resistant grafts of satisfactory growth which are still present in 1953. The highest numbers are found among the hybrids: *U. hollandica vegeta* × *U. carpinifolia* nr 1 (9), *U. carpinifolia* nr 62 selfed (9), *U. carpinifolia* nr 1 × *U. carpinifolia* nr 28 (11) and *U. carpinifolia* nr 62 × *U. carpinifolia* nr 1 (15). Except for those with *U. hollandica vegeta* as female parent, all the selections with a great number of grafts had *U. carpinifolia* either as female or as male parent. It is clear, bearing these results in mind, that the different varieties of *U. carpinifolia* are especially useful for hybridizing.

In successive years pollination of the same elm varieties gave different quantities of viable seed, a fact partly due to the weather conditions during or just before the time of flowering (see page 111). This was the case with U. *pumila* and *U. pumila pinnato ramosa*, and their hybrids, which start to flower as early as the beginning of February. Often the flowers are already damaged by frost before they open and if a period of very low temperatures occurs during pollination, the flowers may even be damaged in the paperbags. As a result only a small amount, or even no fertile seeds at all, develop. The chance of freezing is much less for late flowering trees like *U. Wallichiana*. For this reason, and also because its hybrids have an undesirable growth habit, *U. pumila* and its hybrids are no longer used for hybridization.

Already hybrids have been used as parents in the hybridizing scheme. The results of the inoculations of the offspring of these crossings are not ready for publication.

b. *Resistant selections*

Up till now no hybrids have been distributed to growers, only two seedlings of *U. carpinifolia* with a high degree of resistance have been given to Dutch nurserymen. The first seedling originated from Spain and was called after „CHRISTINE BUISMAN", who started the hybridisation work. The second came from France and was called after „BEA SCHWARZ" (fig. 1), who first described the fungus causing the Dutch elm disease.

After the elm „CHRISTINE BUISMAN" had been cultivated for several years, it was found to be so heavily attacked by the fungus *Nectria cinnabarina*, that its planting could no longer be recommended. From then on all trees, which showed a high degree of resistance to the Dutch elm disease, were tested for their susceptibility to *Nectria cinnabarina*. Unfortunately the method used did not give

Fig. 1. Top-grafted U. carpinifolia „Bea Schwarz" in the Hague
(*Hoog opgeënte U. carpinifolia „Bea Schwarz" in den Haag*)

reliable results. However, it is certain that the elm „BEA SCHWARZ" is resistant to attack by *Nectria cinnabarina*.

c. *Cytology*

LELIVELD (1934) counted the chromosomes of different elm species. In *U. hollandica belgica*, *U. hollandica Pitteursii*, *U. carpinifolia suberosa alata*, *U. Wilsoniana*, *U. pumila pinnato ramosa* and *U. glabra suberosa* she found 14 chromosomes as the haploid number. No irregularities could be found in the reduction division. KRIJTHE (1939, p. 17) stained material from 15 different elm species and varieties. They all had 14 chromosomes in the haploid stage, with the exception of *U. pumila arborea* (*U. turkestanica*), where sometimes 28 chromosomes were found in the metaphase of the pollengrain.

KRAUSE (1930) counted 14 chromosomes in *U. glabra*, *U. carpinifolia* and *U. americana*, while WALKER (1932) counted 15 chromosomes for *U. pumila* and *U. fulva* (KRIJTHE counted 14 for these species) and 28–30 chromosomes for *U. americana*.

The Swedish Forest Tree Breeding Association at Källstorp produced triploid and tetraploid forms of *U. glabra*. As these forms proved to be just as susceptible to the Dutch elm disease as *U. glabra*, it was considered useless to include them in the hybridisation scheme. It might well be useful to try out triploid and tetraploid forms of the most resistant *carpinifolia* types, if they could be produced.

In elm flower-initiation takes place in the year previous to flowering. For *U. pumila pinnato ramosa* KRIJTHE (1940, p. 15) found that flowerdevelopment started on May 10th; by the 1st of August the flowers had fully developed. For *U. hollandica belgica* these dates were respectively June 14th and August 1st.

d. *Chemotherapy*

In 1946 ZENTMEYER et al. (1946) published a list of chemicals which gave a protective effect against the Dutch elm disease. Three of these chemicals which seemed to give the best results were used in our experiments.

One of them, paranitrophenol, was poured into holes in the stems of elms (WENT 1948). The results were not very convincing, though it did appear that resistance had been slightly increased by the treatment. However, this chemical was not tried again, as the bark above and below the point of injection was killed for quite a long way up and down the tree. In later years (WENT 1949, 1951 and 1952) 8-oxychinolinebenzoate and -sulphate were used. In the first years these chemicals were poured into holes in the trees. The next two years they were mixed into the soil around the trees by subsurface injection, as described by DIMOND et al. (1949). All the results were negative.

In 1952 DIMOND et al. (1952) published a short note on the protective effect of 2-carboxymethylmercaptobenzothiazole. This chemical was also tried by mixing it into the soil around the tree, and by injecting small quantities into chisel holes in the stem of the tree (WENT 1953). After inoculation all treated and untreated trees became diseased.

Up to the present time no chemical has been found that can be used as a treatment for protecting elms from, or curing elms attacked by, the Dutch elm disease.

5. *Conclusion*

Selection of elms resistant to the Dutch elm disease, has already resulted in the finding of two highly resistant types; *U. carpinifolia* CHRISTINE BUISMAN and *U. carpinifolia* BEA SCHWARZ.

Hybridisation of the most resistant trees with types showing a desirable growth-form has given rise to a group of seedlings with a much higher resistance against *Ophiostoma* than the originally tested seedlings. Many individuals with high resistance have been found among these hybrid seedlings.

Probably within a few years it will be possible to select elms with a high degree of resistance in combination with desirable habit of growth.

6. *Samenvatting*

1. *Inleiding*

In de *inleiding* wordt vermeld waar en door welke personen het onderzoek is uitgevoerd.

2. *Verspreiding van de iepenziekte in Nederland*

In dit hoofdstuk zijn de gegevens verwerkt, die het Staatsbosbeheer van 1930 t/m 1946 over het optreden van de iepenziekte in Nederland verzamelde (tabel 1).

Van de 1.228.000 iepen, die in 1930 in Nederland werden geteld waren er in 1946 nog 425.000 over. Dus in verloop van 16 jaar is 2/3 van onze iepenopstand verdwenen.

De tellingen uitgevoerd in de provincie Groningen laten zien dat iepen op zand en veengrond veel eerder ten offer vallen aan de iepenziekte dan iepen op klei.

In Friesland echter staat het grootste deel van de nog aanwezige iepenlanen op veengrond. Het is dus vermoedelijk toe te schrijven aan het hogere vocht-

gehalte van de klei en van de Friese veengronden, dat de verwelkingsverschijnselen van de iepenziekte minder snel het afsterven van de bomen tengevolge hebben. Dit verklaart ook de grotere resistentie van de iepen langs de Amsterdamse grachten ten opzichte van die in de buitenwijken met opgespoten grond.

3. *Methodiek*

a. Hybridisatie

De methode van castreren en bestuiven is beschreven.

In de loop der jaren is bij 189 bomen zelfbestuiving uitgevoerd [1]; 12 % hiervan leverde meer dan 10 % fertiele zaden op. Dit kan bij verschillende soorten optreden, maar ook in een enkel jaar bij een soort, die meerdere jaren voor zelfbestuiving werd gebruikt. Als voorbeeld (tabel 2) zou ik de bomen L 10.10 (*U. carpinifolia* no 53 × *U. hollandica vegeta*) willen nemen, waar in 1950 32 % of 272 van 847 zaden fertiel waren. Daar het niet mogelijk is van te voren aan te geven of zelfbestuiving al dan niet zal optreden is castratie noodzakelijk om zeker te zijn van de vaderplant.

Sommige iepen-vormen leveren meer fertiel zaad op, wanneer zij gebruikt worden als moederboom, bij anderen is dit juist het geval wanneer zij als pollenplant worden gebruikt (tabel 3).

b. Zaaien en planten

Methoden om het percentage kieming bij de zaden op te voeren worden besproken. Zaaien in zeer nat te houden bladaarde in zaaibakken in de kas levert de beste resultaten op.

c. Inoculatie en selectie

Nog steeds wordt op dezelfde wijze geïnoculeerd als in 1928 door CHRISTINE BUISMAN werd aangegeven. De zaailingen worden ongeveer vanaf hun vierde jaar gedurende vijf achtereenvolgende jaren tweemaal per jaar geïnoculeerd. Vertonen zij dan nog geen ziekteverschijnselen en is de groei bevredigend dan worden er enten van gemaakt. Deze enten van de oorspronkelijke zaailingen moeten dan weer voor minstens 5 jaar op hun resistentie worden onderzocht. Is het aantal onderzochte enten dan groot genoeg en is de resistentie voldoende (hoogstens 10 %–15 % zieke exemplaren), dan kan een dergelijke boom voor afgifte aan de kwekers in aanmerking komen.

4. *Resultaten*

a. Hybridisatie

Ten minste 48 verschillende soorten, variëteiten en vormen van iepen zijn bij het kruisingswerk gebruikt. Het vermoeden dat verschillende variëteiten van *U. hollandica* ontstaan zouden zijn uit kruising van *U. glabra* met andere vormen (tabel 4), bleek juist te zijn. Wanneer *U. hollandica Fjerrestad* met andere *hollandica*-vormen werd gekruist trad in 37 % van de gevallen een *glabra*-nakomeling op. Bij *U. hollandica Dauvessii* was dit 23 %, bij *U. hollandica vegeta* 3 % en bij *U. hollandica belgica* 1.5 %. De eerste 3 gaven ook na kruising met *carpinifolia*-vormen *glabra*-nakomelingen en wel resp. 21 %, 5 % en 0.3 %.

[1] Ieder jaar, waarin bij een boom zelfbestuiving werd uitgevoerd, is als eenmaal zelfbestuiving geteld.

*U. hollandica belgica* leverde geen *glabra* planten op na kruising met *carpinifolia* vormen, doch na zelfbestuiving traden nog tweemaal *glabra*-vormen op, dit is 0.5% van de 1.5% *glabra*-vormen die *U. hollandica belgica* gaf na kruising met willekeurige *hollandica*-vormen.

De hybriden waarbij gevoelige soorten als moeder- of vaderplant werden gebruikt bleken alle vatbaar te zijn voor de iepenziekte.

In tabel 6 zijn die hybriden opgenomen waarbij tot 1952 zowel bij de zaailingen als bij de enten een hoge graad van resistentie tegen de iepenziekte werd aangetroffen.

Het blijkt, dat men de moederplanten kan onderverdelen in de groepen *U. pumila*, *U. Wallichiana*, *U. glabra* no 49, *U. hollandica belgica*, *U. hollandica vegeta* en 7 verschillende zaailingen van *U. carpinifolia*. Daar de meest gevoelige iepen o.a. *U. glabra*, direct afvielen als ouderplant, valt het op dat *U. glabra* no 49 bij de resistente ouderplanten hoort. Dit is echter een *U. glabra*, die zeker geen zuivere *glabra*-eigenschappen heeft. Bij zelfbestuiving trad slechts bij 2 van de 256 zaailingen de zuivere *glabra*-vorm op.

De hybriden met *U. pumila* of vormen daarvan als moederplant vertoonden alle de te wilde *pumila*-groei.

Daar het kruisen van deze vorm vaak mislukte door de zeer vroege bloei, waardoor grote kans op vorstschade ontstond, is deze soort geschrapt als ouderplant. Wel zou als ouderplant nog doorgewerkt kunnen worden met enkele hybriden van deze soort.

Hybriden met *U. Wallichiana* als moederplant geven bijzonder mooi groeiende bomen. Tot nu toe vertoonden deze echter een grote gevoeligheid voor *Nectria cinnabarina*. Deze schimmel veroorzaakt bijna steeds het afsterven van *U. Wallichiana*. De hybriden van *U. hollandica vegeta* met *U. carpinifolia* no 1, zijn zeer veelbelovend. Van 9 nummers wordt thans nog doorgekweekt.

Ditzelfde kan gezegd worden van de nakomelingen van *U. carpinifolia* no 62 (de iep Bea Schwarz) zelfbestoven en gekruist met *U. carpinifolia* no 1.

Wanneer men naar de pollenplanten kijkt dan blijkt, dat in tabel 6 *U. carpinifolia* no 1 alleen 12 maal voorkomt, *U. hollandica vegeta* en *U. carpinifolia* no 28 beide 6 maal. Deze pollenplanten zullen dus bij het verdere onderzoek steeds gebruikt moeten worden.

b. Resistente selecties

Tot op dit ogenblik zijn nog geen hybriden aan de kwekers afgestaan. Dit was ook nauwelijks te verwachten, daar het kruisen pas in 1937 is begonnen en 15 jaar het minimum is voor selectie van een nummer. Wanneer men het percentage resistente zaailingen, thans uit de kruisingen verkregen, vergelijkt met het percentage resistentie van de uit het wild verzamelde zaailingen, dan blijkt dat er enorme voortgang is gemaakt in de loop van het onderzoek.

De twee thans verkregen resistente iepen zijn beide afkomstig van zaailingen waarvan het zaad in het wild werd verzameld. Het zijn de iep Christine Buisman (*U. carpinifolia* no 24) afkomstig uit Spanje en de iep Bea Schwarz (*U. carpinifolia* no 62) afkomstig uit Frankrijk. De eerste wordt echter hevig aangetast door de schimmel *Nectria cinnabarina* en is daardoor niet bruikbaar.

c. Cytologie

Een kort overzicht is gegeven van het onderzoek naar het aantal chromosomen voorkomende bij iepen. Het haploïde aantal was bij de meeste onderzochte

soorten 14. Slechts bij *U. americana* bleek dit aantal 28 te zijn. Ook bij *U. turkestanica* werden een enkele maal in de metaphase van de pollenkorrel 28 chromosomen aangetroffen.

d. Chemotherapie.

Geen van de door ons onderzochte middelen leverde een vermindering van de aantasting op. De onderzochte stoffen zijn: paranitrophenol, 8 oxychinolinebenzoaat, 8 oxychinoline-sulphaat en 2-carboymethyl-mercapto-benzo-thiazol.

5. Conclusie

Het is waarschijnlijk dat over enkele jaren bomen met een hoge graad van resistentie en een goede groei geselecteerd zullen kunnen worden.

ACKNOWLEDGMENT

The author wishes to thank Professor KERLING at Baarn for her helpful criticism and interest in preparing the manuscript and Mr T. R. PEACE and Mr J. MATTHEWS from the Forest Research Station near Farnham for correcting the English text.

LITERATURE

Med. C.B.B.I. = Mededelingen van het Comité inzake Bestudering en Bestrijding van de Iepenziekte en andere Boomziekten.
Versl. W. = Verslag over de werkzaamheden voor het Iepenziektecomité verricht op het Laboratorium voor Erfelijkheidsleer te Wageningen.
Versl. B. = Verslag van de onderzoekingen over de Iepenziekte verricht op het Phytopathologisch Laboratorium W. C. Scholten, te Baarn.
Versl. S. = Aandeel van het Staatsboschbeheer in de bestrijding van de iepenziekte en het verloop van de ziekte in het algemeen.

BARTON, LELA V. – 1939. Storage of elm seeds. Contr. Boyce Thompson Inst. 10: 221–223.
BURGER, Ir F. W. – 1938. Iepensterfte in Nederland. Med. C.B.B.I. 28: 1–29.
DIMOND, A. E., G. H. PLUMB, E. M. STODDARD & J. G. HORSFALL – 1949. An evaluation of chemotherapy and vector control by insecticides for combating Dutch elm disease. Conn. Agr. Exp. Stat. Bull. 531: 1–69.
DIMOND, A. E. & DAVID DAVIS – 1952. 2-Carboxymethylmercaptobenzothiazole salts as chemotherapeutants for plant diseases. Phytopath. 42: 7.
GROSJEAN-HASPERS, S. M. – 1946. Versl. W. 1944. Med. C.B.B.I. 41: 25–29.
HASPERS, S. M. – 1944. Versl. W. 1943, Med. C.B.B.I. 40: 15–17.
HENRY, A. – 1910. On elm seedlings showing Mendelian results. J. Linn. Soc. 39: 290–300.
HONING, J. A. – 1942. Versl. W. 1941. Med. C.B.B.I. 38: 10–12.
HONING, J. A. – 1943. Versl. W. 1942. Med. C.B.B.I. 39: 15–17.
KRAUSE, O. – 1930. Cytologische Studien bei den Urticales. Ber. deutsch. Bot. Ges. 48: 9-13.
KRIJTHE, NEELTJE – 1938. Versl. W. 1937. Med. C.B.B.I. 27: 13–20.
KRIJTHE, NEELTJE – 1939. Versl. W. 1938. Med. C.B.B.I. 31: 12–19.
KRIJTHE, NEELTJE – 1940. Versl. W. 1939. Med. C.B.B.I. 34: 8–18.
KRIJTHE, NEELTJE – 1941. Versl. W. 1940. Med. C.B.B.I. 36: 9–13.
KRIJTHE, NEELTJE & JOHA C. WENT – 1939. Inoculaties van iepenbastaarden verricht in 1938. Med. C.B.B.I. 31: 20–23.
KRIJTHE, NEELTJE & JOHA C. WENT. – 1940. Inoculaties van iepenbastaarden verricht in 1939. Med. C.B.B.I. 34: 19–22.
LELIVELD, J. ADOLPHINA – 1934. Cytological studies in the Genus Ulmus L. Genetica 15: 425–432.
LELIVELD, J. ADOLPHINA – 1935. Cytological studies in the Genus Ulmus II. The embryo sac and seed development in the common Dutch elm. Rec. Trav. Bot. Néerl. 32: 543–573.
MELVILLE, R. – 1937. On elm seedlings. Quaterly J. Forestry, Oct. p. 1–9.
STEYN, J. A. VAN – 1940. Versl. S. 1939. Med. C.B.B.I. 33: 9–14.

STEYN, J. A. VAN – 1941. Versl. S. 1940. Med. C.B.B.I. 35: 10–13.
STEYN, J. A. VAN – 1944. Versl. S. 1943. Med. C.B.B.I. 40: 18–20.
STEYN, J. A. VAN – 1946. Versl. S. 1944 en 1945. Med. C.B.B.I. 41: 30–31.
WALKER, R. I. – 1932. Chromosome numbers in Ulmus. Science 75: 107.
WENT, JOHA C. – 1938. Compilation of the investigations on the susceptibility of different elms to Ceratostomella ulmi Buisman in the Netherlands. Phytopath. 11: 181–201.
WENT, JOHA C. – 1939. Versl. B. 1938. Med. C.B.B.I. 31: 1–11.
WENT, JOHA C. – 1940. Versl. B. 1939. Med. C.B.B.I. 34: 1–7.
WENT, JOHA C. – 1941. Versl. B. 1940. Med. C.B.B.I. 36: 1–8.
WENT, JOHA C. – 1942. Versl. B. 1941. Med. C.B.B.I. 38: 1–10.
WENT, JOHA C. – 1943. Versl. B. 1942. Med. C.B.B.I. 39: 6–14.
WENT, JOHA C. – 1944. Versl. B. 1943. Med. C.B.B.I. 40: 5–14.
WENT, JOHA C. – 1946. Versl. B. 1944 en 1945. Med. C.B.B.I. 41: 5–24.
WENT, JOHA C. – 1947. Versl. B. 1946. Med. C.B.B.I. 42: 1–12.
WENT, JOHA C. – 1948. Versl. B. 1947. Med. C.B.B.I. 43: 1–15.
WENT, JOHA C. – 1949. Versl. B. 1948. Med. C.B.B.I. 44: 3–15.
WENT, JOHA C. – 1950. Versl. B. 1949. Med. C.B.B.I. 45: 1–12.
WENT, JOHA C. – 1951. Versl. B. 1950. Med. C.B.B.I. 46: 1–16.
WENT, JOHA C. – 1952. Versl. B. 1951. Med. C.B.B.I. 47: 1–5 (stencil).
WENT, JOHA C. – 1954. Versl. B. 1952 en 1953. Med. C.B.B.I. 48 (in print).
WENT, JOHA C. & NEELTJE KRIJTHE – 1941. Inoculaties van iepenbastaarden, verricht in 1940. Med. C.B.B.I. 36: 14–19.
ZENTMEYER, G. A., J. G. HORSFALL & PH. P. WALLACE – 1949. Dutch elm disease and its chemotherapy. Conn. Agr. Exp. Stat. Bull. 498: 5–70.

Dr A. E. SCHOUTEN – Chemie in dienst der mensheid. Uitg. VAN HOLKEMA & WARENDORF N.V., Amsterdam C., 230 pag.; Prijs geb. f 5,50.

Alhoewel dit boek reeds in 1951 verschenen is, lijkt het mij zeker de moeite waard om het thans nog onder Uw aandacht te brengen en het U ter lezing warm aan te bevelen. Dr SCHOUTEN, reeds bekend door radiovoordrachten over dit onderwerp, geeft ons hier in een achttal hoofdstukken een duidelijk inzicht in de betekenis van de scheikunde voor het leven-van-elke-dag. In het eerste hoofdstuk, „Terreinverkenning en Frontlijnprojectie", voert de schrijver ons binnen in het rijk der schadelijke en nuttige organismen en laat hij ons zien, dat de chemie de strijd heeft aangeboden tegen de schadelijke invloeden van protozoën, bacteriën, schimmels, insecten, knaagdieren en onkruidplanten. In het tweede hoofdstuk „Parade van gevaarlijke sujetten" maken wij kennis met de belangrijkste belagers van volksgezondheid en voedselvoorziening. In het derde hoofdstuk behandelt de schrijver „de ontwikkeling en betekenis der chemotherapie". Hoofdstuk 4 is getiteld „Het begon met penicilline" omdat hierin beschreven wordt de verrassende ontwikkeling op het gebied der antibiotica. Hoofdstuk 5, „Chemie valt aan op insecten", geeft ons een overzicht over de chemische strijd, die op de verschillende fronten gevoerd wordt tegen de insecten, terwijl wij in het zesde hoofdstuk „Chemie beveiligt de voedselvoorraad" kennis maken met de middelen, die ons ter beschikking staan om het bederf van levensmiddelen tegen te gaan. Hoofdstuk 7, „Moderne Rattenvangers" geeft een overzicht van de keur van chemische wapens, waarover de rattenbestrijders thans beschikken, terwijl het achtste en laatste hoofdstuk, getiteld „Onkruid vergaat wèl" ons laat zien hoe de strijd tegen het onkruid is uitgegroeid „van het eenvoudig wieden met de hand of de schoffel tot de wetenschappelijk gefundeerde ingreep in het leven der onkruiden met behulp van chemische producten van allerlei aard". Wie dit boek ter hand neemt, zij van te voren gewaarschuwd: hij leest het in één adem uit; zó boeiend is het geschreven, zó belangwekkend is het feitenmateriaal, dat behandeld wordt en zó pakkend is het betoog, waarin de schrijver ons meesleept van het begin naar het einde.

Wie genot- en waardevolle uren wil hebben, hij schaffe zich dit boek aan!

DE FLUITER

BRAUN, H. & RIEHM, E., *Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung*. Siebente neubearbeitete Auflage, 348 Seiten, mit 290 Abbildungen. Paul Parey in Berlin und Hamburg, 1953, broschiert 24.80 DM, Ganzleinen gebunden DM 26.80.

Braun–Riehm is bedoeld als studie- en naslagboek en wil de ruimte vullen tussen de zeer uitgebreide Sorauer en de vele kleine boekjes voor onderwijs en practijk, zoals Nederland en vele andere landen die kennen. Dat de schrijvers een leemte hebben gevuld, bewijst wel het grote succes van dit boek. De 6e druk was binnen 3 jaar uitverkocht. De aan de nagedachtenis van Prof. Appel opgedragen 7e druk loopt nu en het lijkt er niet op dat dit de laatste zal zijn.

Het boek behandelt de ziekten en plagen der cultuurplanten in land- en tuinbouw, met uitzondering van de sierteelt, en is volgens zijn ondertitel bedoeld „für Praxis und Studium", d.w.z. voor de goed onderlegde practicus en voor het hoger onderwijs. De schrijvers, waarvan de een zelf plantenziektenkunde doceert, zijn zich er ongetwijfeld van bewust, dat dit tot een compromis moet leiden.

Het boek opent met een algemeen gedeelte, dat afzonderlijke hoofdstukken wijdt aan de plantaardige en de dierlijke ziekteverwekkers, maar ook aan het begrip plantenziekte, de symptomen, oorzaken, milieuvoorwaarden, ontstaan en verloop, economische betekenis, bestrijdingsmaatregelen en de (Duitse) organisatie van de bestrijding van plantenziekten. Deze hoofdstukken geven goede overzichten en zijn gecomprimeerd en puntig geschreven. Er worden 22 gewassen behandeld, waarbij granen, klavers, peulvruchten en fruit als groepen. Bij de belangrijkste gaat een determinatietabel op grond van de ziektesymptomen voorop. Bekeken door de bril van de practicus en de voorlichter, en dit geldt zeker voor de tuinbouwkundige, zou men meer gewassen en van elk gewas meer ziekten behandeld wensen. Docenten op het gebied der plantenziektenkunde zullen daarentegen wellicht de beknoptheid per ziekte als een bezwaar voelen. Overigens: welke hoogleraar in een gespecialiseerd vak aanvaardt andermans boek zonder meer als leidraad voor eigen colleges?

In beide opzichten hebben uiteraard het formaat van het boek en de prijs, die thans nog juist acceptabel geacht kan worden, beperkingen opgelegd. Toch wordt de suggestie gewaagd om ten behoeve van de practische voorlichting en in verband met de snel groeiende stof in een

volgende druk meer gewassen en meer ziekten op te nemen. Misschien zou een uitgave in afzonderlijke delen voor landbouwgewassen en voor tuinbouwgewassen commerciële bezwaren kunnen opvangen.

Ook het internationale karakter van het boek zou winnen bij een verbreding van de basis. Het is thans nog vrij eenzijdig op Duitsland georiënteerd, zowel wat de ruimteverdeling over de gewassen als de bronnen betreft. De op de nieuwste stand gebrachte literatuurlijst van 636 nummers slaat voor 90% op in het Duits, 7½% op in het Engels en 2% op in het Nederlands geschreven publicaties. Dat de taal moeilijkheden oplevert blijkt ook hieruit, dat de Duitse titels vrijwel geen, de Engelse titels voor bijna een derde en de Nederlandse titels voor twee derde drukfouten bevatten. Dezelfde eenzijdigheid, maar dan van de andere zijde, vertonen overigens Engels/Amerikaanse schrijvers. In het nieuwe boek van Stevens & Stevens over Disease in Plants zijn er van de 218 geciteerde artikelen 97% in het Engels en 3% in het Duits. Wellicht zou eerst een Nederlands boek het midden kunnen houden.

Het boek is overzichtelijk en heeft een uitgebreide index; het is typografisch goed verzorgd en is rijk geïllustreerd met vele, goede afbeeldingen. De figs. 106 en 108 zijn niet mooi, de figs. 84, 86, 123 en 237a vormen overbodige herhalingen, fig. 127 zou wel iets hoger afgesneden kunnen worden. Het zou gewenst zijn onder de afbeeldingen naast de triviaalnaam ook de wetenschappelijke naam van de ziekteverwekker te vermelden, hetgeen niet stelselmatig is gebeurd.

Er staan in dit boek nog wel enige onjuistheden. Zo geeft b.v. fig. 85 een foutief begrip van „schlüpfen". St. Johanniskrankheit van de erwt, op p. 175, omvat hier voetziekte, erwtencystenaaltje en wellicht nog een Fusariumaantasting, die wij in Nederland wel degelijk onderscheiden. Het woord St. Johanniskrankheit, St. Jansziekte, is in de loop der jaren uitgegroeid tot een slecht hanteerbaar verzamelbegrip en zou wellicht beter op stal kunnen blijven. Bij ontginningsziekte, Heidemoorkrankheit, is op p. 57 als advies ongetwijfeld bedoeld per ha 600–900 kg koperslakkenbloem te geven in plaats van 600–900 Zentner. Op p. 55 maken de schrijvers een interessante fout. Tegen de Veenkoloniale haverziekte, Dörrfleckenkrankheit, wil men bemesting met mangaan aanbevelen. Foutievelijk wordt echter steeds het symbool Mg gebruikt (mangaan = Mn!), en als fosfaatmeststof wordt Thomasslakkenmeel aanbevolen omdat dit 3–6% Mg bevat. Thomasslakkenmeel bevat inderdaad zowel magnesium als mangaan, doch bij de Veenkoloniale haverziekte wordt het als regel juist afgeraden omdat het een alkalisch werkende meststof is die de pH verhoogt. Is het advies Thomasslakkenmeel te gebruiken een gevolg van bovengenoemde verwisseling van scheikundige symbolen of is het gebaseerd op nieuwe inzichten?

Braun–Riehm is ondanks zijn gebreken een prettig boek met een eigen karakter. Ieder die met plantenziekten te maken heeft zal het zeker gaarne lezen en bij de hand hebben omdat het, zoal niet een alles omvattend vademecum, dan toch een efficiënt verlengstuk van het geheugen is en een goede steun bij het dagelijks werk. OOSTENBRINK

*Landbouwgids* 1954, Staatsdrukkerij- en Uitgeversbedrijf, 598 blz.; prijs: f 5,—.

De Landbouwgids 1954 komt wat betreft de indeling in hoofdzaak overeen met die van voorgaande jaren. Ook in deze jaargang zal de landbouwer een afdoend antwoord kunnen vinden op vele vragen, die de bedrijfsvoering met zijn vele aanrakingspunten op velerlei gebied hem stelt, vooral onder deze snel wisselende tijdsomstandigheden. Een afzonderlijk hoofdstuk is toegevoegd, waarin onderwerpen behandeld zijn, die de bijzondere belangstelling van de boerin zullen hebben. Het hoofdstuk over ziekten en plagen, dat ik reeds meermalen raadpleegde, is zeer nauwkeurig volgens de laatste gegevens bijgewerkt.

Het 594 blz. tellende boek is gedrukt met een duidelijk leesbaar lettertype op papier van betere kwaliteit dan dat van zijn voorganger, maar dat wij gaarne toch nog meer verbeterd zagen.

De Landbouwgids 1954 is een waardevol stuk gereedschap voor elke landbouwer. De prijs is uiterst laag. GOOSSENS

M. S. SWAMINATHAN and H. W. HOWARD, The cytology and genetics of the Potato (*Solanum tuberosum*) and related species. N.V. Martinus Nijhoff's Uitgeversmaatschappij, Den Haag, 1953, 200 blz., 4 afb. en 1 buitentekstplaat. Prijs f 18,—. Tevens verschenen in Bibliographia Genetica, XVI, 1953: 1–192.

Deze publicatie is te beschouwen als een voortzetting van een dergelijk overzicht dat in 1925 van de hand van FRÜHWIRTH eveneens in de Bibliographica Genetica verscheen. Sinds

de publicatie van FRÜHWIRTH is het genetisch en cytologisch onderzoek van de aardappel overal ter wereld uitvoerig bestudeerd, terwijl ook sinds 1925 juist de grote belangstelling ontstaan is voor de wilde knoldragende *Solanum*-soorten ten gevolge van de Russische, Engelse, Duitse en Noord-Amerikaanse expedities in Midden- en Zuid-Amerika tussen 1925 en 1939. Deze grote belangstelling voor genetisch onderzoek bij de aardappel en de verwante wilde vormen blijkt dan ook duidelijk uit het feit dat de literatuuropgave in de hier besproken verhandeling meer dan 700 nummers bevat.

In het eerste hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de onderzoekingen over het aantal chromosomen van verschillende *Solanum*-soorten, van soorts-hybriden en van kunstmatige polyploïden. Speciale aandacht is besteed aan het gedrag van de genomen met het oog op het vraagstuk van het oorspronkelijk aantal chromosomen.

Het volgend hoofdstuk behandelt het genetisch onderzoek. Het merendeel van het onderzoek blijkt wel gedaan te zijn bij *Solanum tuberosum* hoewel ook gewerkt is met hybriden van diploïde-soorten. Voor de phytopatholoog is het gedeelte over de genetica van de ziekteresistentie het belangrijkst. Uitvoerig wordt de resistentie tegen wratziekte behandeld als het klassieke voorbeeld van een resistentie-veredeling op genetische basis. Ook de resistentie tegen *Phytophthora infestans* en enige virusziekten, zoals X-virus en Y-virus, wordt in detail besproken. Tenslotte wordt nog het genetisch gedrag van de resistentie tegen een aantal ziekten en plagen, waaromtrent veel minder bekend is, behandeld. Toch kunnen ook deze onderzoekingen voor de practische kweker van belang geacht worden om een indruk te krijgen van de kansen, die een veredeling op resistentie kan bieden.

In het laatste hoofdstuk worden nog enige bijzondere onderwerpen, w.o. de cytologie en genetica van knopmutaties en de resultaten van het moderne Russische onderzoek met vegetatieve hybridisatie, besproken.

Nu de wilde *Solanum*-soorten steeds meer in het veredelingswerk van aardappels betrokken worden en veel van de besproken onderzoekingen in moeilijk verkrijgbare tijdschriften verschenen zijn, kan het samenvattend werk van SWAMINATHAN en HOWARD als een zeer belangrijke bijdrage voor de practische aardappelkwekers beschouwd worden. 's JACOB

## UIT DE LITERATUUR

ADAMS, WOLFE, MILNER en SHELLENBERGEN, 1953. *Aural detection of grain infested internally with insects.* Science. Aug. no. 3058. 163–164.

*Het „horen" van een aantasting*

Beschrijving van een opmerkelijke methode om een aantasting in granen te ontdekken door middel van het geluid, dat de vretende of zich bewegende insecten in het graan maken.

In een geluid-dichte kist met betonnen wanden en deksel van $2\frac{1}{2}$ cm dik, van binnen voorzien van een in elkaar passende koperen en celotex doos, werd aangetast graan op een microfoon gelegd. De microfoon was via een versterker verbonden met een luidspreker. Het bleek, dat men op deze wijze niet al te jonge graanklanderlarven en poppen binnen de korrels kon horen. Alleen eieren en zeer jonge larven (tot 1 week oud) bleken onhoorbaar. Er waren twee typen van geluid te onderscheiden, nl. trillingen met een lage frequentie (deze werden veroorzaakt door bewegingen van larven en poppen in de korrels) en geluid met hoger frequentie (dit werd veroorzaakt door het knagen van de larven).

Na enige ervaring kan men uit de geluiden het stadium, waarin zich de insecten binnen de korrels bevinden, afleiden.

Deze methode kan niet alleen nut afwerpen bij het bestuderen van wetenschappelijke problemen, doch is ook practisch van belang. Het is mogelijk om de graad van aantasting van een partij op deze wijze vast te stellen. In silo's zou een dergelijke apparatuur ingebouwd kunnen worden als permanente verklikker. De mogelijkheden op dit gebied worden bestudeerd.

F. E. LOOSJES